



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap

## Ökad skörd och skördekvalitet i svenska vinodlingar

- Effekten av plasttäckning av *Vitis vinifera* L. 'Solaris' vid blomning och fruktsättning

Increased yield and yield quality in Swedish vineyards

- The effects of covering *Vitis vinifera* L. 'Solaris' with plastic film during bloom and fruit set

*Dennis Astorsdotter*



Självständigt arbete • 15 hp  
Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram  
Alnarp 2017

Ökad skörd och skördekvalitet i svenska vinodlingar

- Effekten av plasttäckning av *Vitis vinifera* L. 'Solaris' vid blomning och fruktsättning

Increased yield and yield quality in Swedish vineyards

- The effects of covering *Vitis vinifera* L. 'Solaris' with plastic film during bloom and fruit set

*Dennis Astorsdotter*

**Handledare:** Lotta Nordmark, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Btr handledare:** Claes Bartoldsson, vinmakare på Ästad vingård AB

**Examinator:** Malin Hultberg, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** G2E

**Kurstitel:** Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

**Kurskod:** EX0495

**Program/utbildning:** Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2017

**Omslagsbild:** *Dennis Astorsdotter*

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** temperatur, luftfuktighet, *Vitis*, *vinifera*, *Solaris*, blomning, fruktsättning, plasttäckning, skörd, gråmögel.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknolog

## Sammanfattning

Skördeeffekten av att plasttäcka *Vitis vinifera* L. 'Solaris' från blomning till tre veckor efter fruktsättningen studerades i fält. Försöket utfördes i Ästad, Halland. Syftet var att gynna utvecklingen av svensk vinproduktion. Plasttäckningen höjde temperaturen med 1.2°C och den relativa luftfuktigheten med 1%. Plasttäckningen hade en signifikant effekt på skördevikten och angreppen av gråmögel. Resultaten visade en skördeökning på 41% utan påverkan på torrsubstansen och gråmögelangreppen minskade med 81%. Plasttäckningen eliminerade dessutom behovet av uppbindning då vinet självmant använde klätterstödet i odlingen. Försöket uppvisade inga signifikanta skillnader i fruktsättning eller märkbara effekter på torrsubstans, pH, brix eller vinsyror.

## Abstract

The effect on yield, of covering *Vitis vinifera* L. 'Solaris' with plastic film during bloom to three weeks after fruit set was studied in field. The study was performed in Ästad, Sweden. The purpose of the study was to favor Swedish wine production. The covering increased the temperature by 1.2°C and the relative humidity by 1%. It had a significant effect on the yields weight and the presence of *Botrytis cinerea*. The results showed that yield increased by 41% without affecting dry weight and the botrytis bunch rot decreased by 81%. The need to tie up the vines was eliminated. The covering had no significant effect on fruit set, dry weight, pH, brix or tartaric acids.

## Förord

Det stod klart för mig tidigt att mitt kandidatexamensarbete (KEX) skulle handla om vin. Jag är själv inte överdrivet förtjust i drycken vin, vilket kan verka överraskande. Bordsdruvor och klätterväxter är däremot något jag gillar. Växten har fortfarande lite av en subtropisk känsla för mig, som för tankarna till värmen, och lugnet av en härlig semester. Trots att arbetet varit allt annat än en semester så har det varit roligt och givande. Jag skulle vilja tacka alla föreläsare, gästföreläsare, kursare och övriga som studerat med mig genom åren på SLU. Utan den kunskap vi tillsammans lärt mig hade jag aldrig kunnat utföra den här studien. Ett speciellt tack vill jag rikta till min handledare Lotta Nordmark, som hjälpt mig med allt möjligt på vägen, hänvisat mig vidare och tålmodigt svarat på tusen frågor. Jag vill också tacka min biträdande handledare Claes Bartoldsson och Ästad vingård, för att öppet och ärligt ha delat med sig av sina erfarenheter och den odling där försöket utfördes. Jag vill även tacka min fästmo Märta Folkesson, vänner och familj för hjälp och stöd genom hela processen. Och sist men inte minst vill jag tacka Jan-Eric Englund, min opponent Sara Eneqvist Staflin, min examinator Malin Hultberg och alla som närvarade vid den muntliga redovisningen, för de värdefulla frågor och synpunkter ni haft på mitt arbete.

## Innehållsförteckning

1 Inledning .....	6
1.1 Syfte & Frågeställning .....	6
2 Litteraturgenomgång .....	8
2.1 Odling av vin.....	8
2.2 Odlingsteknik .....	9
2.3 Temperatur .....	10
2.4 Vinplantan.....	10
2.5 Latenta knoppar.....	10
2.6 Vegetativ tillväxt.....	13
2.7 Blomning, blomabskission och fruktabskission.....	14
2.8 Skörd .....	17
3 Material och Metod .....	18
3.1 Avgränsningar .....	18
3.2 Försöksplatsen.....	19
3.2.1 Klimat.....	19
3.2.2 Mikroklimatet.....	20
3.2.3 Odlingssystem .....	22
3.3 Material .....	22
3.3.1 Solaris.....	22
3.3.2 Grundstam SO4.....	22
3.4 Metod .....	22
3.4.1 Förberedelser.....	23
3.4.2 Mätningar och Analyser.....	25
3.4.3 Databehandling .....	27
4 Resultat.....	29
4.1 Dygnsmedeltemperatur .....	29
4.2 Relativ luftfuktighet .....	30
4.3 Fruktsättning .....	30
4.4 Skördevolym .....	31
4.5 Skördekvalitet .....	33
4.6 Svampangrepp.....	33
4.7 Fysiologiska skador.....	35
4.8 Resultatsammanställning .....	35
5 Diskussion.....	36
5.1 Temperatur .....	36
5.2 Luftfuktighet .....	37
5.3 Fruktsättning och fysiologiska skador .....	37

5.4 Skördevolym .....	38
5.5 Skörde kvalitet .....	39
5.6 Svampangrepp.....	40
5.7 Kulturtäckning med plast .....	40
6 Slutsatser .....	42
7. Referenser .....	43

# 1 Inledning

Sverige håller på att introduceras på den globala vinkartan, det finns idag drygt 100 ha vinodling i landet (Robinson och Harding 2015). Den globala uppvärmningen och klimatets förändring medverkar till att vindruvor för vidareförädling till vin går att producera med gott resultat. Sorter mer anpassade för kallare klimat medverkar också till att möjliggöra odlingen i Sverige.

Ästad vingård AB i Halland, anlades 2012 med 15 000 vinstockar av arten *Vitis vinifera* L. 'Solaris' ympade på en SO4-grundstam. Vilket är den mest förekommande kombinationen i Sverige (Janson 2013). Ästad vingård är placerat inom ett från början traditionellt lantbruk, men består idag av bl a konferenslokaler, restaurang samt 50ha åkermark och 50ha ängs- och betesmark (Ästad vingård 2016). Det ligger i ett område med risk för sen vårfrost och höga nederbörds mängder under den 210 dagar långa vegetationsperioden (Vedin och Raab 1995).

De viktigaste faktorerna vid odling av vin är temperatur och solljus (Robinson och Harding 2015). Enligt ett medelscenario (RCP 4,5) kommer temperaturen att öka i Sverige under det kommande decenniet (SMHI u.å.). Globalinstrålningen har dessutom haft en kraftigt ökande trend sedan 1980-talet (SMHI 2016). Hur det kommer att påverka odlingen i framtiden återstår att se, men än så länge är nästan alla utmaningarna som följer med vinodling i Sverige temperaturrelaterade (Plocher och Parke 2008; Robinson och Harding 2015). Många av problemen går att lösa med rätt sortval och en bra strategi mot vårfrosten, men det finns relativt lite forskning rörande låga temperaturer under vegetationsperioden (Plocher och Parke 2008). Problemet med låga temperaturer under vegetationsperioden hindrar ofta vingårdar i kalla klimat från att få ut full skörd (Plocher och Parke 2008; Mullins, Bouquet och Williams 1992; Jackson 2000; Robinson och Harding 2015; Dry och Coombe 1994; Lavee 1987; Lavee *et al.* 1981; Skelton 2007; Ziv *et al.* 1981). Allteftersom vinodling i kalla klimat expanderar växer däremot kunskapen om utmaningarna.

## 1.1 Syfte & Frågeställning

Det krävs idag ganska stora odlingsarealer för att få lönsamhet i svenska vinodlingar (Torstenson och Pappinen 2009). Om odling kan rationaliseras, ge ökad avkastning och högre kvalitet, till mindre eller samma mängd arbete är det ett steg mot ökad lönsamhet i odlingen.

Det här försöket är en pusselbit i sammanhanget, ett steg på vägen till att färdigställa bilden av hur svensk vinodling kan tänkas se ut i framtiden. Syftet är att gynna utvecklingen av svensk vinproduktion och öka lönsamheten genom både ökade skördar och förbättrad skörde kvalitet.

**Frågeställning**

Leder en högre temperatur som uppnås genom plasttäckning, från blomning till cellexpansion, till ökad skördevolym och förbättrad druvkvalitet?



## 2 Litteraturgenomgång

### 2.1 Odling av vin

Enligt Mullins, Bouquet och Williams (1992) tros odling av det europeiska vinet, *Vitis vinifera* L., ha startat någon gång mellan 6000 och 5000 f.k. längs svarta havets östra kust. Arten var troligtvis den första odlade i släktet. Den trivs bäst i medelhavsklimat där somrarna är varma och torra och vintrarna kalla och våta. Arten tål inte att medeltemperaturen under årets kallaste månad går under 1 °C och varma somrar är en förutsättning för att frukten ska hinna mogna. Ändå förekommer odling i extrema klimat, i tempererade områden. Vindruvan av *V. vinifera* har många användningsområden, men används framförallt till produktion av den fermenterade drycken vin. I Italien, Frankrike och Spanien producerades ca 46% av världensproduktionen av vin år 2014 (Wine institute 2016).

Ofta talas det om en vinodlings balans, och vikten av balansen i vinodlingen för vinets kvalitet. Balansen syftar till förhållandet mellan vinstockens eller hela odlignens vegetativa och generativa tillväxt (Skelton 2007). Vid hög vigör tenderar odlingen ha en för hög vegetativ tillväxt i förhållanden till den generativa tillväxten. Vid låg vigör råder det motsatta förhållandet. Vid odling av vin i kalla klimat är det vanligt med en hög vigör (Skelton 2007). För hög vigör kan ge upphov till skadesvampar pga en tätare lövvägg och är en vanlig följd av för hög kvävegiva (Jackson 2000). För att gynna den generativa tillväxten och förbättra skörde kvaliteten kan bl a skottgallring äga rum i samband med eller precis innan blomning. Vinet kan samtidigt toppas på överskottsveden. Andra alternativ för att ytterligare främja den generativa tillväxten kan vara gallring av klasar (grönskörd), avlövnning, begränsning av vattentillförsel, samodling mellan raderna, minskat plantavstånd och rotbeskärning (Skelton 2007). De yttre faktorer som däremot har störst påverkan på en vinodlings balans och kvalitet är ljus, temperatur, luftfuktighet, bevattning och näringstillförsel (Köse 2014). Temperatur och ljus är de viktigaste faktorerna vid odling av vin (Robinson och Harding 2015). De krävs för de grundläggande fysiologiska processerna i vin som fotosyntes, respiration, transpiration och kolhydratassimilation (Robinson och Harding 2015; Agaoglu *et al.* 1995 se Köse 2014; Uzun and Demir 1996 se Köse 2014).

Kolhydrat-produktionen spelar en viktig roll för plantans tillväxt och köldskydd (Robinson och Harding 2015; Plocher och Parke 2008). När veraison (starten av fruktmognaden) startar lagras kolhydrater i frukt, rötter och förvedade delar. Det ökar växtens naturliga frostskydd under höst och vinter. Vid knoppsprickningen förflyttas de sedan från rot och ved till växande knoppar och skott och förser vinet med nya blad och andra vegetativa delar för att kunna producera mer kolhydrater och essentiella reserver som gynnar tillväxt och skyddar mot köldstress.

Vid kommersiell odling av druvor till förädling av vin handlar allt i slutänden om skörden och olika skördekriterier som är relaterade till vinets karaktär, smaken (Robinson och Harding 2015).

Fjölåret har en stor inverkan på årets skörd (Jackson 2000; Plocher och Parke 2008; Robinson och Harding 2015; Skelton 2007). Åtgärder kan exempelvis sättas in för att maximera årets skörd, men kan ske på bekostnad av kommande års skörd (Skelton 2007; Robinson och Harding 2015). I en vinodling, liksom i andra perenna frukt- och bärodlingar, är det viktigt att skördens kvalitet och kvantitet optimeras över tid. Det är inte ovanligt att åtgärder har en positiv påverkan på en parameter och samtidigt en negativ påverkan på en annan parameter (Skelton 2007; Jackson 2000). Det är odlarens uppgift att avgöra hur balansen mellan olika parametrar kan och bör justeras, och sen försöka uppnå den bestämda balansen (Robinson och Harding 2015; Skelton 2007). Forskningen däremot, strävar ofta efter en metod som kan öka både kvalitet och kvantitet eller åtminstone det ena, utan bekostnad på det andra.

## 2.2 Odlingsteknik

Ett vanligt sätt att minska erosion, öka framkomligheten och förhindra näringsläckage är att täcka med gräs mellan raderna i en vinodling (Jackson 2000) vilket också påverkar avhärdningen positivt (Plocher och Parke 2008). För att inte öka frostrisken ska gräsbanorna hållas kortklippt (Plocher och Parke 2008).

Skelton (2007) skriver att vertical shoot pruning (VSP) är ett av världens mest flitigt nyttjade beskärningssystem. Inom VSP finns två metoder; skott- och sporrbeskrning. Skottbeskrning innebär att ett fjolårsskott från stammen böjs ned och fästs vid den nedersta vajern i odlingens spaljesystem, eventuella ytterligare fjolårsskott avlägsnas. Från de nedböjda skottens knoppar tas sedan fyra till tolv skott upp vertikalt. Vinet skottgallras utifrån odlarens preferenser, faktorer att väga in är bl a odlingens kondition och önskad balans. Skottbeskrning minskar risken för svampangrepp, ger tidigare skördar, av högre kvalitet, har ett mindre behov av skottgallring och hämmar dessutom den apikala dominansen, vilket resulterar i en jämnare tillväxt. Nackdelarna är en lägre skördevolym, ökad risk för frostskador och stark vegetativ tillväxt som förlänger fruktutvecklingen och försämrar kvaliteten, och att momentet är mycket tidskrävande.

Om vinterbeskrningen senareläggs med sex veckor sker knoppsprickningen i snitt fyra dagar senare (Dunn och Martin 2000). Till frotskyddsbevattning krävs enorma mängder vatten, men det är ett bra skydd mot skador ner till ca  $-5,6^{\circ}\text{C}$  (Plocher och Parke 2008; Poling 2008).

Jackson (2000) och Plocher och Parke (2008) föreslår att en sluttning mot sydöst skulle vara optimalt ur ett frotskyddsperspektiv vid odling i kalla klimat, eftersom solen går upp i öst och således värmer upp odlingen då den är som kallast. Jackson (2000) skriver också att vinet kan få värme från jorden och plantan, under riktigt kalla nätter, något som ifrågasätts av Skelton (2007). Skelton (2007) menar på att det inte finns några belägg för att det skulle vara på det viset, utan att teorin är gammal och kanske aldrig vetenskapligt testad.

Enligt Robinson och Harding (2015) är det vanligt att vinplantor toppas när blomningen startar eller när de når en viss höjd. Det görs för att hämma skotttillväxten, ge mer näring till den generativa tillväxten, för att behålla maximal solexponering och för att skotten inte ska vara i vägen för en eventuell bekämpning.

Jackson (2000) och Robinson och Harding (2015) anser att bladväggen bör avlövas. Det görs dels för att minska lövväggens densitet och därmed risken för svampangrepp och dels för att exponera druvorna för mer solljus. Bekämpningsmedel innehållande svavel minskar risken för svampangrepp.

## 2.3 Temperatur

Temperaturen under vegetationsperioden påverkar både knoppsprickning, skott-, blad-, blom-, knopp- och rotutveckling samt antalet blommor, fruktsättning, bärstorlek, sockerhalt, syrahalt, totalfenoler, torrs substans, titrerbar syra (TA), pH, inlagring av kolhydrater och i sin tur avhärdning och köldtolerans — alla plantans processer helt enkelt (Jackson 2000; Robinson och Harding 2015; Plocher och Parke 2008). Med den vetskapen förstår vi att temperaturen under vegetationsperioden är en viktig faktor som direkt påverkar odlingens avkastning.

## 2.4 Vinplantan

Robinson och Harding (2015) beskriver vinplantans uppbyggnad som rötter där näring tas upp och lagras, en stam som transporterar vatten, hormoner och näringsämnen genom växten, och en krona, med en eller flera förgreningar, kallade armar. På armarna växer skott, från latent knoppar, bladen är spiralställda. På motsatt sida från bladet på skottets fjärde nod finns en blomställning (den primära klasen), vid nästa nod, på motsatt sida från bladet, finns ytterligare en blomställning (den sekundära klasen). Ibland finns en, eller i ovanliga fall två, fler blomställningar på ett skott, vid nästkommande två noder, men i vanliga fall sitter det klängen där istället. Blomställningen består oftast av ett huvudarm och en sidoarm, som vardera består av ett huvudskott och ett antal sidoskott. På sidoskotten sitter ett antal blomknoppar som utvecklas till blommor och transformeras till frukt vid fruktsättningen.

## 2.5 Latenta knoppar

Årets tillväxt styrs i hög grad av kvaliteten på de latent knopparna (Mullins, Bouquet och Williams 1992; Plocher och Parke 2008; Jackson 2000; Lavee *et al.* 1981; Vasconcelos *et al.* 2009; Dry och Coombe 1994; Lavee 1987; Ziv *et al.* 1981).

I varje knopp finns egentligen tre knoppar, som är olika välutvecklade (Mullins Bouquet och Williams 1992; Jackson 2000; Skelton 2007). Den primära knoppen är den mest utvecklade. Den är störst och innehåller både flera färdigutvecklade blad och vanligen två till tre blomställningar som bara väntar på att få börja växa. Den primära knoppen sitter i mitten av de tre knopparna. Den sekundära knoppen är mindre och placerad under den primära knoppen. Den är mindre utvecklad och innehåller vanligen noll till en blomställning. Ovanför primärknoppen finner vi tertiärknoppen som är mindre än sekundärknoppen och inte innehåller några blomställningar. Primärknoppen är således extremt viktig för en vinodling, eftersom sekundärknoppen och tertiärknoppen kanske inte innehåller några blomställningar alls och utan blomställningar uteblir skörden.

Av de tre knopparna är den primära knoppen mest känslig för kyla (Dry och Coombe 1994; Lavee *et al.* 1981; Plocher och Parke 2008; Jackson 2000; Robinson och Harding 2015; Skelton 2007). Det gör den till den som först skadas om temperaturen sjunker för lågt under vintern. Den sekundära knoppen är mindre känslig mot kyla och den tertiära knoppen är minst känslig mot kyla.

Som Keller *et al.* (2005) beskriver kan kvaliteten på de latent knopparna påverka vinodlingens tillväxt och balans. Välutvecklade knoppar är en förutsättning för god tillväxt på våren. Det är viktigt eftersom en tillräcklig bladyta krävs för att kunna tillföra den mängd energi och näringsämnen som krävs för en god fruktsättning. Är bladytan mindre än 5cm<sup>2</sup> per blomma blir fruktsättningen mycket volatil och kan ibland leda till abskission av hela blomställningar.

Dålig kvalitet på de latent knopparna kan leda till utebliven skörd. Den latent knoppen bildas under blomningen och utvecklas fram till på hösten (Mullins, Bouquet och Williams 1992). Vid låga temperaturer under den här perioden och andra förutsättningar som försämrar fruktsättningen kan en fysiologisk skada kallad primärknoppsnekros eller primary bud-axis necrosis (eng.) uppstå (Jackson 2000; Lavee *et al.* 1981). Det är när den primära knoppen, av oförklarlig anledning, dör (Vasconcelos *et al.* 2009; Jackson 2000; Dry och Coombe 1994). Skadan är lätt att förväxla med en frost- eller köldskada om inte kvaliteten på de latent knopparna kontrolleras under hösten (Vasconcelos *et al.* 2009). Primärknoppsnekros leder i praktiken till att vi går miste om de bästa fruktbärande knopparna, primärknopparna (Dry och Coombe 1994). Istället utvecklas de sekundära eller tertiära knopparna som ger en lägre skörd och sämre kvalitet (Vasconcelos *et al.* 2009). Dessutom störs balansen i hela vinodlingen då dessa knoppar tenderar ha en mycket starkare vegetativ, än generativ, tillväxt (Dry och Coombe 1994; Lavee *et al.* 1981; Vasconcelos *et al.* 2009). Problemet kan resultera i allvarliga skördeförluster hos många vinsorter (Jackson 2000). Nekrosen uppstår främst i de basala knopparna och symptomen visar sig tydligast en till tre månader efter full blom, i form av en hopsjunk mitt, där den primära knoppen borde ha funnits (Jackson 2000; Lavee *et al.* 1981). Applicering av gibberellin kan förvärra problemen med primärknoppsnekros, speciellt om appliceringen sker på bladytan (Ziv *et al.* 1981; Lavee 1987).

En vingårds potentiella maxskörden bestäms av antalet latent knoppar och kvaliteten på dessa (Dunn och Martin 2000). Antalet latent knoppar beror på antalet skott som sparats vid vinterbeskrning, antalet klasar som utvecklas per skott, antal blommor per klase och antalet blommor som sätter frukt (Dunn och Martin 2000). Ofta prioriteras antal skott och klasar eftersom de är lättare att kontrollera. Hur hög prioritet som läggs vid kvaliteten på de latent knopparna brukar oftast bero på hur stora problem odlaren har med köldskador i odlingen (Plocher och Parke 2008).

Köld- och frostsckador under både vintervila och vegetationsperioden har en negativ påverkan på skördekvantiteten. De uppstår när vatten i vinplantans vävnader övergår till is, celler sprängs och resultatet blir att latent knoppar, unga skott, blad och blomklasas dör (Fuller och Telli 1999). Plantan svarar genom att skjuta nya skott från de sekundära eller tertiära knopparna, som är bättre skyddade mot frost (Dry och Coombe 1994; Lavee *et al.* 1981). Nackdelen är att dessa knoppar har färre blomställningar som sällan hinner mogna under vegetationsperioden, vilket är ett årligt återkommande problem i bl a Baltikum (Plocher och Parke 2008).

Enligt Plocher och Parke (2008) kan köldskador uppstå på knoppar, rötter eller stam under vintervilan. Vinet börjar anpassa sig till ett kyligare klimat (acklimatisera) redan vid starten av veraison, när temperaturen börjar sjunka. Kolhydraterna omdirigeras från den vegetativa tillväxten till lagring i druvor, rötter och andra förvedade delar. Skotten lignifieras och tillväxten upphör. Försättningsvis skriver Plocher och Parke (2008) att den kortare dagslängden stimulerar produktion av ämnen som hindrar vatten från att stiga i floemtransporten, vilket resulterar i att vattenmängden i plantan minskar. Det medför att koncentrationen av näringsalter i vinplantan ökar och med det ökar också köldtoleransen. Temperaturen kan nu sjunka under 0°C utan att vattnet i vinplantans celler fryser. Denna process gynnas av låg markfukt och torr väderlek. När dygnsmedeltemperaturen når fryspunkten startar nästa acklimatiseringsperiod. Den fortsätter ända in i januari, där vinet uppnår sin maximala köldtolerans. Denna acklimatiseringsperiod sker i två steg. Första flyttas vatten ut från cellerna till det intercellulära utrymmet. Det resulterar i en högre koncentration av näringsämnen inom cellen vilket sänker fryspunkten. I det intercellulära utrymmet kan vattnet frysa utan att det skadar växten. I det andra steget omvandlas kolhydraterna från disackarider (sackaros) till monosackarider (fruktos, glukos och raffinosa) och koncentrationen av raffinosa toppar samtidigt som köldtoleransen är som bäst. Vattnet i cellen hindras nu från att frysa, förutom vid extremt låga temperaturer (-40°C i de mest hårdiga sorterna).

Sammanfattningsvis påverkas skördevolymen av kvaliteten på de latent knopparna. Först krävs tillräckligt höga temperaturer på våren för att den vegetativa tillväxten ska kunna försörja bildningen av de latent knopparna. Från blomningen och in på hösten krävs därefter tillräckligt höga temperaturer för att säkerställa en god utveckling av de latent knopparna. Knopparna behöver

överleva vintern för att kunna skjuta skott med blomställningar och överleva vårfrosten för att kunna blomma och bära frukt.

## 2.6 Vegetativ tillväxt

Tillväxten och utvecklingen hos *V. vinifera* sker vid medeltemperaturer över 10°C. Årets tillväxt och utveckling börjar med knoppsprickningen (Jackson 2000) som inträffar vid 24-29 graddagar efter den första dagen med en dygnsmedeltemperatur på 10°C eller högre (Plocher och Parke 2008), sortskillnader förekommer (Robinson och Harding 2015; Plocher och Parke 2008; Jackson 2000). Från det första tecknet på knoppsvällning minskar köldtoleransen successivt och risken för frostsador ökar markant (Johnson och Howell 1981; Plocher och Parke 2008). Frostsador påverkar blomning, fruktsättning och skörd negativt. De kan skada knoppar, skott, blad och blomställningar så att skörden kraftigt reduceras eller helt uteblir (Plocher och Parke 2008; Jackson 2000; Robinson och Harding 2015). En våt knopp har i snitt 3,5°C sämre köldtolerans än en torr knopp, dvs vinets köldtolerans försämras efter exempelvis regn (Johnson och Howell 1981). Under knoppsprickningen är knopparna nästintill resistent mot frostsador ner till -3°C och efter knopp-utvecklingen uppstår skador om temperaturen understiger -0,5°C (Fuller och Telli 1999). Temperaturer under 0°C är vanliga under våren och förekommer ibland under sommaren i Sverige (SMHI 2015b).

Långvariga perioder med låga temperaturer, från knoppsprickning till blomning, försenar och hämmar knoppsprickningen och skottutvecklingen, försämrar fruktsättning, ger färre druvor med lägre bärvikt och resulterar i en skördeförlust på 40% av normalskörden (Keller *et al.* 2005).

Skotttillväxten ökar med ökad temperatur och effekterna av temperaturen mellan knoppsprickning och blomning varar under hela vegetationssäsongen (Keller *et al.* 2005). Med en dygnsmedeltemperatur på 15°C eller lägre är tillväxten i vin mycket dålig och vid 13°C eller lägre är den i princip obefintlig (Buttrose 1969). Långvariga perioder med dygnsmedeltemperaturer under 15°C reducerar näringsupptaget och hämmar skottens tillväxt i nästan alla arter och vinsorter (Plocher och Park 2008). Under en fyratimmarsperiod med en medeltemperatur på fyra till åtta grader minskar fotosyntesen i olika vinsorter med 10-70% (Balo *et al.* 1986).

Sett till torrs substans finns indikationer på att optimal vegetativ tillväxt för sorter odlade i kalla klimat sker vid dygnsmedeltemperaturer på 25°C (Buttrose 1969). Rotutvecklingen är i princip oberoende av dygnsmedeltemperaturen, men förbättras konsekvent med ökad ljusintensitet. Den sekundära tillväxten i stammen utvecklas bäst vid ca 20°C och blad utvecklas bäst vid 15°C och vid 30°C. Det finns indikationer på att sorter som vanligen odlas i kalla klimat har kortare internodavstånd än sorter som odlas i varmare klimat.

En viktig konsekvens av låga temperaturer under vårens vegetativa tillväxt är att blomningen blir fördröjd, vilket försenar skörden eller gör det svårt för frukten att hinna mogna ordentligt (Plocher och Parke 2008; Mullins, Bouquet och Williams 1992). Efter knoppsprickningen ska det helst vara riktigt varmt så att blomställningarna kan utvecklas fort, eftersom de annars blir väldigt täta och riskerar angrepp av skadesvampar (Plocher och Parke 2008; Mullins, Bouquet och Williams 1992).

Den största delen av klasstjälkens tillväxt sker ca 14 dagar innan fruktsättningen (Champagnol 1984 se Vasconcelos *et al.* 2009). Blir det för varmt under den här perioden så triggas en fysiologisk skada kallad filage (Vasconcelos *et al.* 2009). Filage är termen för när blomställningar tappar alla blommor innan blomningen och omvandlas till klängen (Champagnol 1984 se Vasconcelos *et al.* 2009). Skadan påverkar endast sorter med stora klasar (Vasconcelos *et al.* 2009). Den vegetativa tillväxten fortsätter oftast under blomningen, vartefter den minskar drastiskt (Keller *et al.* 2005). Man brukar säga att den avslutas med cap-fall, som är när kronbladen släpper från blomman och blomningen startar (Mullins, Bouquet och Williams 1992).

## 2.7 Blomning, blomabskission och fruktabskission

Blomning brukar i Norden ske runt midsommar, i slutet av juni (Plocher och Parke 2008; Robinson och Harding 2015). Blomningen sker vanligen åtta veckor efter knoppsprickningen och varierar i tid från ett par dagar till en månad beroende på temperatur och nederbörd, där 7-10 dagar är normal tidsperiod. (Jackson 2000).

Cap-fall eller anthensis är när blommorna slår ut (Mullins, Bouquet och Williams 1992). Vid utkanten av varje kronblad sitter speciella celler som binder till varandra. Cap-fall sker vanligen under förmiddagen och triggas av förändringar i saftspänningen i cellerna mellan kronbladen. När temperaturen stiger släpper kronbladen från blombasen och böjer sig uppåt. Blir det inte tillräckligt varmt så triggas aldrig blomknoppen till cap-fall och blomman faller av (blomabskission), av oförklarlig anledning. Det är den fysiologisk skada som kallas tidig blomställningsnekros, inflorescence necrosis (eng.), early bunch stem necrosis (eng.), eller coulure (fr.). Mullins, Bouquet och Williams (1992) skriver också att låga temperaturer under blomningen hämmar pollenslangens tillväxt.

Pollenslangen gror och når fruktämnet på två till tre dagar under perfekta klimatförhållanden (Dokoozlian 2000). Vid temperaturer under 15,6°C reduceras eller hämmas pollenpollenslangens tillväxt.

En onormalt hög blom- och fruktabskission kallas för tidig blomställningsnekros (Jackson 2000). Ibland kallas extrem blomabskission för shelling (eng.) och extrem fruktabskission för shatter (eng.). Orsaken till dem båda har kunnat härledas till för dåliga klimatförhållanden under blomning och fruktbildning. Dåliga klimatförhållanden syftar till kallt, vått väder med låg

ljusintensitet. Problemet associeras också med för hög vegetativ tillväxt och faktorer som stärker vegetativ tillväxt.

En teori är att växten inte orkar bära lika mycket frukt då tillväxten hämmas av den ofördelaktiga väderleken (Mullins, Bouquet och Williams 1992). *V. vinifera* släpper ogärna druvorna när fröbildningen väl har startat, vilket sker någon gång under fruktens celledelning (Mullins, Bouquet och Williams 1992). Ammoniumtoxicitet stör kvävetabolismen och kan förklara kopplingen mellan tidig blomställningsnekros och millerandage (hens and chickens) (Broquedis *et al.* 1995 se Jackson 2000).

Millerandage är en fysiologisk skada där en del druvor inte utvecklar några frön (Robinson och Harding 2015). Dessa druvor sitter kvar i druvklasen men utvecklas inte under fruktutvecklingen och kommer aldrig att mogna. Problemet har samma orsak som tidig blomställningsnekros och resulterar likaså i en försämrade skörd.

Utöver detta kan höga halter av ammonium, och stress inducerat av dålig ljusinstrålning eller kolhydratbrist, förstärka problemen med tidig blomställningsnekros (Keller och Koblet, 1995). Nekrosen uppstår på blommor och blomskaft och i vissa fall i basen av blomställningens huvudarm, därefter faller blommorna av (Keller och Koblet, 1995).

Det ska helst vara torrt under blomningen, men inte för torrt. En luftfuktighet på under 45% kan torka ut pistillens märke och därmed vara skadligt för blomningen (Vasconcelos *et al.* 2009). Ett kraftigt regn kan få blommorna att falla utan att slå ut, (Koblet 1966 se Vasconcelos *et al.* 2009), eller med en kylande effekt hindra blomknoppar från att slå ut, vilket leder till dålig pollinering (Vasconcelos *et al.* 2009), men det är inte bara temperatur som påverkar. Låg ljusintensitet och korta dagar under blomningen försämrar fruktsättningen och de latent knopparnas potentiella antal blomställningar minskar (Mullins, Bouquet och Williams 1992). Låga temperaturer och låg ljusintensitet under blomningen kan också leda till millerandage (hens and chickens) och är ett årligt återkommande problem i Norden (Plocher och Parke 2008). För kyliga och våta perioder under blomning, fruktsättning, fruktens celledelning och cellexpansion kan dessutom leda till flera fysiologiska skador (Jackson 2000).

Cytokinin spelar en central roll för blomningen (Mullins, Bouquet och Williams 1992). Samma faktorer som gynnar blomning gynnar också cytokininproduktionen. Om blomknoppar behandlas med cytokinin slår dessa ut. Det finns goda skäl att tro att blomningen kontrolleras av cytokinin-gibberlinbalansen.

Ca 14 dagar efter cap-fall sker fruktsättningen (Mullins, Bouquet, Williams 1992). Fruktsättning är när ståndarna släpper från blommorna, aktiveringen av blommornas abskissionslager hindras och celledelningen i fruktämnet startar. Det är aktiveringen av abskissionlagren, vid blombasen, som får blommor och frukt att falla. Normalt faller 70-80% av blommorna under fruktsättningen (Mullins,



Bouquet, Williams 1992), 60-95% enligt Coombe (1973). När mer än 80% av blommorna faller kan man börja tala om tidig blomställningsnekros (Mullins, Bouquet, Williams 1992).

Kvaliteten på fruktsättning tros bero på tillförseln av näringsämnen till blomställningen under blomning och fruktbildning (Coombe 1973). Låga temperaturer från knoppsprickning till blomning resulterar i en dålig fruktsättning (Keller *et al.* 2005). Höga temperaturer under samma period förbättrar istället fruktsättningen (Vasconcelos *et al.* 2009). Den högre fruktsättningen tros dock vara en indirekt effekt av högre temperaturer under knoppsprickningen, eftersom den vegetativa tillväxten ökar och en större bladyta per blomma under perioden förbättrar fruktsättning (Keller *et al.* 2005). En bladyta på mindre än 5cm<sup>2</sup> per blomma ger en extremt varierande fruktsättning som i vissa fall leder till abskission av hela blomställningar (Keller *et al.* 2005). Fruktsättning i fält tros vara starkt kopplat till bladytan under och efter blomningen (Coombe, 1973).

Låga temperaturer vid knoppsprickning påverkar antalet blommor svagt positivt (Dunn och Martin, 2000) och ett högre antal blommor leder till minskad fruktsättningen (Keller *et al.* 2005), men observera att fruktsättning beräknas i procent och att en längre procentsats inte nödvändigtvis behöver vara synonymt med färre frukter per klase. Att mäta fruktsättning i procent verkar inte vara optimalt. Merparten av all data om fruktsättning antyder att växten endast kan bära ett visst antal frukter per klase och att andelen blommor som övergår i frukt inte har någon betydelse. Kanske borde studier om blomgallring istället utföras med fokus hur många frukter som kan skördas per klase, istället för hur många procent av alla blommor som blir frukt. Vid högre temperaturer från knoppsprickning till blomning ökar antalet bär, trots ett högre antal bär ökar även bärvikten jämfört med ett kallare klimat under samma period (Keller *et al.* 2005). I en studie av Keller *et al.* (2005) resulterade ett varmare klimat under perioden i ett 250% större skördeutbyte än ett kallare klimat under samma period.

En annan anledning till dålig fruktsättning kan vara borbrist som också förhindra fruktutvecklingen och försämrar blomningen, det löses ibland med bladgödsling under blomningen (Jackson 2000; Båth 2008). Svavelbesprutning för att minska angreppen av skadesvampar kan också påverka fruktsättningen negativt (Plocher och Parke 2008).

Mullins, Bouquet och Williams (1992) skriver att celldelningen i fruktväggen påbörjas direkt efter fruktsättningen. Druvans storlek och massa ökar hastigt och fröna bildas. Efter tre veckor upphör celldelningen och den normala perioden för abskission är över. Här tar cellexpansionen vid. Druvan fortsätter att öka i storlek, men ingen celldelning sker. Under celldelningen och cellexpansionen ackumulerar druvan de organiska syror som vanligen mäts som titrerbara syror (TA). Detta följs av en fördröjningsfas. Under fördröjningsfasen går alla fruktutvecklande processer mycket långsamt, med undantag av frömodnaden. Det är troligt att optimala temperaturer är omkring 25°C dagtid och 20°C nattetid. Optimala klimatförhållanden kan innebära att

fruktmognaden startar efter 7 dagar. Med dåliga klimatförhållanden kan det däremot dröja upp till 40 dagar. Vid veraison, när fröna är mogna, börjar druvan mjukna och avhärdningen startar. Cellexpansionen återupptas och druvan når sin maximala storlek. TA minskar i samband med att stora mängder hexos (socker) ackumuleras, men dessa är inte beroende av varandra. Det mesta av sockret ackumuleras från bladen. Det tar ca 35 till 55 dagar att uppnå 20°Brix, vilket avslutar fasen. Med tillförsel av ABA kan sockerhalten ökas eller skyndas på.

Celldelning och cellexpansion gynnas av högre temperaturer under fruktutvecklingen (Dokoozlian 2000). Bärvikten styrs av tre faktorer: antal celler, cellvolym och sockerinnehåll. Optimala temperaturer under fruktutvecklingen är mellan 20 och 25°C.

Blomställningsnekros eller bunch stem necrosis (eng.) är en fysiologisk skada som kan uppträda under fruktmognaden (Jackson 2000; Robinson och Harding 2015). Den påminner om tidig blomställningsnekros, men angriper i första hand klasens huvud- och sidostjälk. Där bildas mjuka områden, som förvandlas till mörka, insjunkna, nekrotiska partier. Detta resulterar i att frukten misslyckas med att mogna ordentligt, den blir smaklös, skrumpnar och fruktutvecklingen saktas ned eller avbryts helt. Skadan har kunnat kopplas till magnesiumbrist, kaliumbrist eller övergödning med kväve och har kunnat undvikas genom bladgödsling innan veraison.

## 2.8 Skörd

Robinson och Harding (2015) beskriver hur det avgörs om en druva är mogen att sköras eller inte. De viktigaste faktorerna för att erhålla en god skörde kvalitet är sockerinnehåll och socker-syrabalans. Sockret transporteras via floemkanaler, från bladen till druvorna.

I tempererade områden är sockerhalten den avgörande faktorn för om ett vin är att betraktas som högkvalitativt eller inte (Plocher och Parke 2008; Mullins, Bouquet och Williams 1992). En högre sockerhalt är i de här delarna av världen synonymt med en högre kvalitet (Plocher och Parke 2008). Vid anaerob fermentering omvandlas socker till etanol och koldioxid ( $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$ ) (Robinson och Harding 2015). Under den här processen (vinifieringen) omvandlas och framträder druvans smaker (Robinson och Harding 2015).

Temperaturen från fruktsättning till fördröjningsfasen påverkar inte alls socker-syrhalten, medan höga temperaturer under fördröjningsfasen och fruktmognaden minskar sockerhalten (Mullins, Bouquet och Williams 1992). 25°C dagtid och 20°C nattetid ger den kortaste fördröjningsfasen, vilket är bra för att skörden då kan tidigareläggas.

### 3 Material och Metod

För att uppnå högre kvalitet och ökad skörd ska temperaturen ökas. Detta ska åstadkommas genom att täcka vinet med polyetenplast under blomningen, fruktsättningen och celldelningen. Under hela tiden registreras temperatur och luftfuktighet. Antalet blommor räknas före fruktsättningen och antalet frukter efter fruktsättningen. På så sätt erhålls en siffra på procentuell fruktsättning. Vid skörd räknas antalet frukter ytterligare en gång. Vinsyror, pH, °brix, klaslängd, torrs substans och skörde vikt registreras. Resultaten sammanställs, analyseras och diskuteras.

#### 3.1 Avgränsningar

Vinstocken försöket utförts på begränsades till *Vitis vinifera* L. 'Solaris' ympad på en SO4-grundstam (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*). Eftersom Solaris är anpassad för lite kallare klimat, och är den mest använda sorten i Sverige (Janson 2013), passar det väldigt bra att använda i försöket.

Den geografiska platsen för försöket avgränsades till vinodlingen på Ästad vingård AB (ca 2,5 mil östsydöst om Varberg), ett fält på ca 4ha med närmare 15.000 vinstockar. Klimatet på vingården är ett av de kyligaste bland alla vingårdar i Sverige. Försöket behandlar endast odling på friland.

Tiden för plasttäckning avgränsades till den väldefinierade perioden för blom- och fruktabskission, dvs. blomningen, fruktsättningen och celldelningen. Celldelningen tar i vanliga fall tre veckor (Dokoozlian 2000; Mullins, Bouquet och Williams 1992). På grund av begränsade resurser bestämdes inte perioden för celldelningen mer detaljerat.

Plasttäckningen kom att omfatta sammanlagt 24m av raderna i odlingen (6m vardera på 4 olika rader).

Vid utförandet av mätningar gällande fruktabskission räknades antalet frukter på de primära och sekundära druvklasarna. Den första klasen på varje årsskott kallas i den här rapporten för primär klase och den andra klasen för sekundär klase. Eventuella ytterligare klasar räknades inte pga att de vanligen inte skördas, då de inte är tillräckligt utvecklade och oftast inte uppnått acceptabel kvalitet vid skördetillfället. Antalet räknade druvklasor begränsades till det antal som var praktiskt möjligt för en person att hinna med på en arbetsdag. Vid uppföljning avgränsades räkningen till att omfatta samma klasor som vid första tillfället. Detta gällde endast mätningar rörande fruktsättningen. I annat fall kom mätningarna att omfatta alla klasor från installationen respektive kontrollen.

Fruktsättningen borde teoretiskt sett anses vara över när ca 95% av blommorna tappat sina ståndare. I praktiken är det tyvärr ganska svårt att avgöra. Idealet hade varit att använda sig av samma stockar som ingått i mätningarna och avgjort när dessa nått upp till kriteriet. Även det skulle

däremot ha tagit 8 timmar om dagen och krävt daglig närvaro tills dess att 95% uppnåts, vilket inte var möjligt. För att än försöka vara så exakt som möjlig med tiden för blomning och fruktsättning, användes Claes Bartoldssons erfarenhet som vinmakare på Ästad vingård.

På grund av tidsbrist kontrollerades inte antalet blommor samma dag som behandlingen startade. Det resulterade i att siffror på blomabskission under blomningen inte kunde redovisas.

Druv kvaliteten utsattes inte för några subjektiva tester.

Det finns fyra viktiga aspekter som har en väsentlig påverkan under fruktbildningen: dygnsmedeltemperatur, markfukt, näringstillgång och ljusinstrålning. Optimala förhållanden under fruktbildningen skulle uppnås om dessa fyra faktorer kunde balanseras. Försöket kommer inte att behandla ljustransmissionen, markfukten eller näringstillgången närmare då omfattningen lätt blir för stor. Värt att nämna är att plasttäckningen påverkar ljusintensiteten negativt (Möller Nielsen 2008), men diffusheten (ljusspridningen) förbättras.

Mikroklimatet går givetvis att påverka på många andra sätt än det försöket fokuserar på, t ex med lähäckar, eliminering av frostsäckor, bevattnings- och gödselstrategier samt marktäckning för att nämna några. Vidare påverkas vinstockarna av faktorer som beskärning, gallring, skadeangrepp, bekämpning, fjolårets avhärdning, tillväxt, kvaliteten på de latenta knopparna och mycket mer. Anledningen till att installationen utformades som den gjorde är att många odlare nyttjar liknande metoder, dock ibland i andra syften (Plocher och Parke 2008; Childers 1983).

Värt att nämna är att texten i bakgrunden tyvärr inte tar hänsyn till art- eller sortskillnader. Observera att betydelsen av dessa skillnader kan variera kraftigt.

## 3.2 Försöksplatsen

### 3.2.1 Klimat

Vinodlingen, Ästad vingård AB, där försöket ägt rum är belägen i Halland ca 2,5 mil östsydöst om Varberg. Av alla bebodda platser i Sverige faller mest regn i Halland (Vedin 2009). I vinodlingen sker ingen bevattning, utan allt vatten tillförs via nederbörd eller frotskyddsbevattning. Den årliga nederbörden är ca 975 mm per år (Vedin och Raab 1995), varav ca 660 mm faller under vinets vegetationsperiod (april - oktober). Västliga till sydvästliga vindar är de mest förekommande året om och landskapet har en årlig avdunstning på 400 mm samt en molnighet på i snitt 65% (Vedin och Raab 1995). Kring Ästad är antalet solskenstimmar per år 1800 (SMHI 2014b; Vedin och Raab 1995) och globalinstrålningen ligger på ca 975 kWh/m<sup>2</sup> (SMHI 2014a; Vedin och Raab 1995). Medeltemperaturen vid Ästad för helår och månadsvis visas i Figur 1. Antalet nollgenomgångar (när temperaturen passerar 0°C) är under året mellan 60 och 80, varav 20-30 under våren, 0-1 under sommaren, 10-20 under hösten och 30-40 under vintern (SMHI 2015b).

Helår	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
7,25°C	-1°C	-1°C	1°C	5°C	10°C	15°C	15°C	16°C	13°C	9°C	4°C	1°C

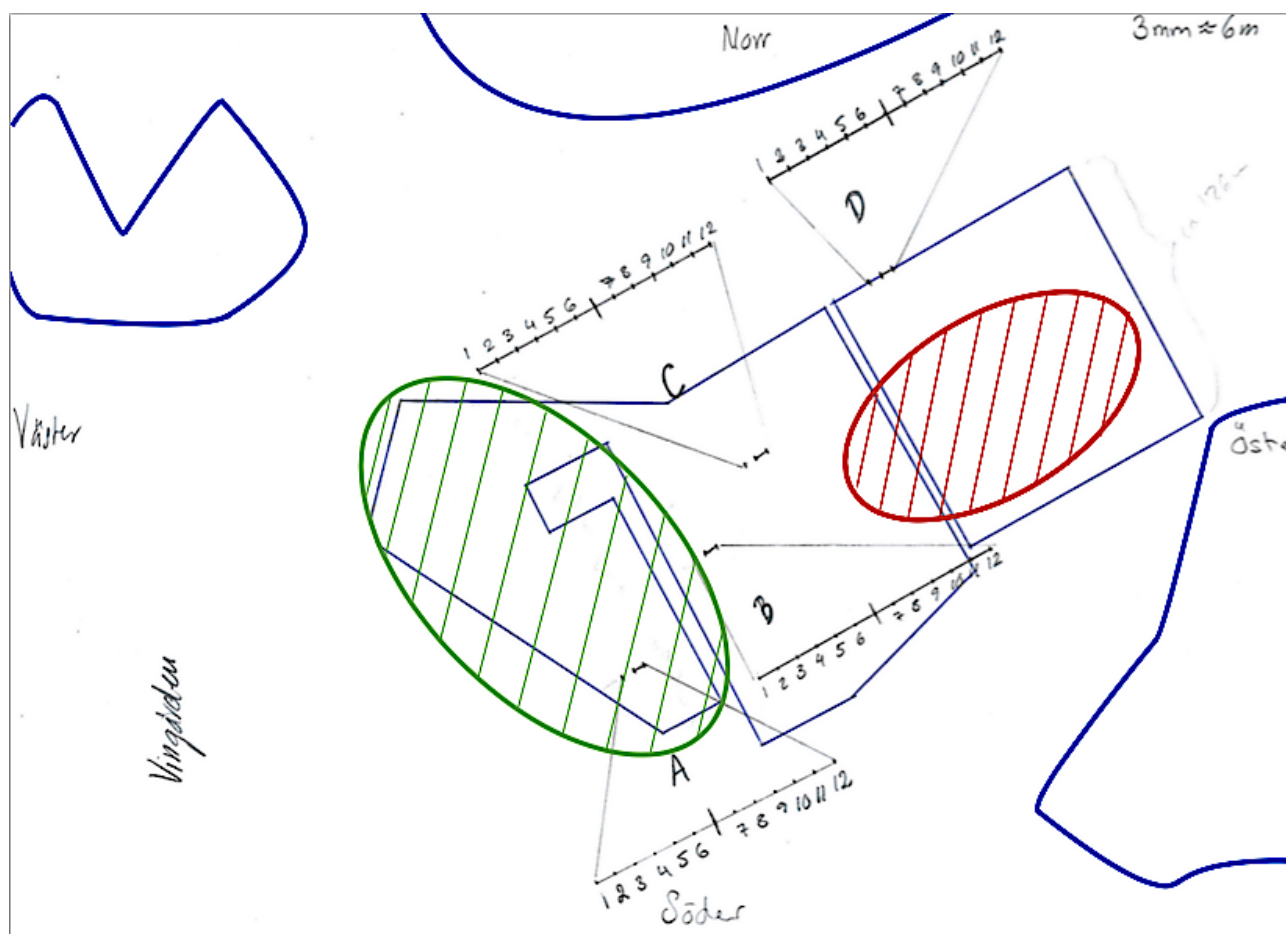
Figur 1 Medeltemperaturen under året, Ästad (Vedin och Raab 1995).

Den Halländska berggrunden utgörs till störst del av olika gnejser (Behrens u.å.), som är sammansatta av fältspat, kvarts och glimmer (Nationalencyklopedin u.å.). Glimmer består främst av kisel (Loberg u.å.). Gnejserna är röda i söder och gråa i norr, med många inslag av amfibolit (järnrik gnejs) och kiselrika graniter, såsom charnockiten, som är vanlig omkring Varberg (Behrens u.å.), där odlingen ligger.

### 3.2.2 Mikroklimatet

Koordinaterna för själva vinodlingen i Ästad är 57.065603°, 12.563222°. I norr och sydöst finner vi vindskyddande skogspartier (se Figur 2). Enligt vinmakaren på Ärsta fyller, åtminstone det nordliga skogspartiet, en viktig skyddande funktion mot den kalla nordanvinden. 660m väst/nordväst och 240m öster om odlingen ligger Byasjön respektive Älvasjön, de har en sammanlagd areal på nära 2 km<sup>2</sup> (Geodata 2016), och bidra till ett jämnare klimat på försöksplatsen (Vedin och Raab 1995; Jackson 2000). Syd och sydväst om odlingen finner vi främst åkermark. Ungefär en tredjedel av odlingen, i sydväst, sluttar åt just sydväst (se Figur 2).

Försöket bestod av fyra upprepningar av vardera kontroll och behandling (se Tabell 1). Odlingen delas naturligt upp i tre block med gångar emellan sig. Det första blocket ligger i sydväst och består av 60 rader, det tredje ligger i nordost och består av 41 rader, och det andra blocket ligger emellan dessa och består av 51 rader. Raderna sträcker sig från sydväst i riktning mot nordost. Den första raden räknades från sydost och den sista i nordväst. Facken var utrymmet mellan två stödstolpar och räknades från sydväst till nordost. Kontrollen döptes till 0 och behandlingen till 1. För att skilja de olika kontrollerna åt döptes dessa till A, B, C och D, samma sak gällde behandlingarna. Behandling 1D, Block 3, Rad 41, Fack 5 är exempelvis mätdata från den fjärde behandlingen som är placerad i det tredje blocket från sydväst, den 41:a raden från sydost mellan den femte och den sjätte stödstolpen inom det blocket, mätt från sydost.



Figur 2 En karta över odlingen där bokstäverna A, B, C och D representerar platserna för varje kontroll och behandling. Siffrorna 1-6 är kontrollen och 7-12 behandlingen. Det grönmarkerade området har en sluttning mot sydväst. Det rödmarkerade området är en topografisk svaka där risken för att kall luft lägger sig är stor. Det blåmarkerade områdena representerar vindskyddande skogspartier.

Tabell 1 Fältplan

Typ	Namn	Placering
Kontroll	0A	Block 1, Rad 12, Fack 2
Kontroll	0B	Block 2, Rad 30, Fack 2
Kontroll	0C	Block 2, Rad 39, Fack 10
Kontroll	0D	Block 3, Rad 41, Fack 4
Behandling	1A	Block 1, Rad 12, Fack 3
Behandling	1B	Block 2, Rad 30, Fack 3
Behandling	1C	Block 2, Rad 39, Fack 11
Behandling	1D	Block 3, Rad 41, Fack 5
Extra kontroll	Extra	Block 3, Rad 25, Fack 3

### 3.2.3 Odlingssystem

Plantavståndet i spaljëodlingssystemet är 87cm och radavståndet 256cm. Det ger en plantdensitet på ca 4 370 vinstockar per hektar. Blomklasarna hänger på ett avstånd av 80cm från marken.

Vinodlingen på Ästad använder enkel Guyuppbbyggnad med skottbeskrning. Uppbindning av nytillväxt sker löpande under vegetationsperioden.

Gångarna mellan raderna är gräsbevuxna. Ogräsbekämpning i raderna görs mekanisk och mot vårfrost används metoden senarelagd vinterbeskrning och frostskyddsbevattning. I odlingen bekämpas skadesvampangrepp förebyggande med svavelhaltiga preparat, en gång före blomning och en gång efter blomning. Vinet toppas när det når den översta vajern, på 210cm över marken. I augusti görs en maskinell avlövning. Vinet skördas för hand och körs direkt till vineriet på gården.

## 3.3 Material

Försöket lades ut i sorten Solaris på grundstammen SO4.

### 3.3.1 Solaris

Bundessortenamt (2008) beskriver Solaris som en korsning mellan Merzling x (Zaraya Severa x Musscat Ottonel) från Weinbau Institute i Freiburg, Tyskland. Sorten har fullständiga blommor och är medeltidig, bären är små med en gulgrön färg, sjukdomsresistensen är god, men sorten är medelkänslig mot angrepp av *Botrytis*. Solaris ger ett gulgrönt till gult vin med aromatisk och fruktig doft. Smaken är fruktig och kryddig.

Enligt Plocher och Parke (2008) är sorten mottaglig för vinterskador och lignifieras dåligt i extremt kalla klimat. Doften är rik och aromatisk med en hint av Muscat och honung.

### 3.3.2 Grundstam SO4

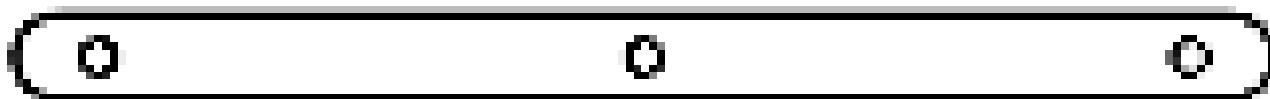
SO4 (*V. berlandieri* x *V. riparia*) är en grundstam som trivs på vattenhållande jordar och har en medelstark tillväxt samt en god hårdighet (Jackson 2000).

## 3.4 Metod

Vinodlingen har rader av olika längd. Varje rad har ett spaljësystem av stålstolpar uppsatta med ca sex meters mellanrum. Platsen mellan två stålstolpar kallas fack och rymmer vanligen sex vinstockar. Odlingen har stationära vajrar av stål genom varje rad som är fästa vid stålstolparna, som vinrankorna binds till. Här installeras en plastfolie (Växthusfolie för bärtunnlar, från Trädgårdsteknik AB) för att höja dygnsmedeltemperaturen, jämna ut temperaturskillnader över dygnet och därigenom förbättra fruktsättningen.

### 3.4.1 Förberedelser

Den 20:e juni linjekarterades odlingen. Linjen drogs diagonalt från det sydvästra hörnet av odlingen till det nordöstra. Fyra stycken plastfolieinstallationer skulle fördelas över linjen. Eftersom att två kantrader skulle ge ett aningen missvisande resultat valdes den första platsen (A), från sydvästra hörnet, ett par rader och fack in i odlingen. Därefter placerades den sista installationen (D) på en kantrad i nordöstra hörnet, men några fack in. Detta eftersom ett hörn inte är så vanligt förekommande i en rektangulär odling. Slutligen placerades installationerna B och C på jämna avstånd mellan installationerna A och D.



Figur 3 Planhyvlat träplank med tre hål. Det mellesta för skruv och mutter och de yttre för snören.

I varje bit av 8st (50cm långa) bitar planhyvlade träplank gjordes tre hål, ett i mitten och ett 2cm in från vardera ända (se Figur 3). Alla kanter på träplankorna slipades för att inte riskera att slita hål på plastfolien. Dessa monterades vid stålstolpar i höjd med blomklasarna, via det mellersta hålet med hjälp av skruv och mutter och placerades på de avsedda platserna i odlingen. Två snören fästes från vardera ända på den ena plankan till respektive ände på den andra biten i syfte att hålla ut plastfolien från klasarna, för att skapa ett större luftrum runt klasarna.

En mätlogger per behandling placerades mitt emellan de upphängda plank-bitarna. För att skydda mätloggrarna från direkt solljus placerades dessa i uppochnervända, svarta, plastkrukor. Krukorna sprayades vita på utsidan (se Figur 4). En vit yta gör att krukorna inte absorberar värme lika lätt. Därtill reflekteras ljuset bättre. Mätloggrarna fästes med hjälp av snöre i mitten av krukornas insida. Krukorna fästes på en ståltråd i höjd med blomklasarna, mitt emellan de upphängda plankorna. Vid behandling och kontroll A (0A och 1A) placerades en extra mätutrustning (Tinytag Plus 2 TGP-4500) (se Figur 5). Detta ställe valdes eftersom att det, till skillnad från de andra, låg i en sluttning och mikroklimatet kan skilja sig något trots det korta avstånden. Detta för att minimera risken för mätfel.





Figur 4 Kruka med  
mätutrustning



Figur 5 Installation av behandling, 1A. I bakgrunden till vänster kontroll 0A.

Den 12,5m långa och 6m breda plasten delades på längden i 4 lika stora delar. Det gav fyra delar med måtten 3m\*6m. En av de fyra tillskurna plastfoliebitarna hängdes över den översta ståltråden så att ca 1,56m plast hängde på vardera sida om tråden (se Figur 6).



Figur 6 En upprepning av behandlingen.

Plasten sammanfogades manuellt med en raksöm längs kortsidorna och långsidan under den lägsta placerade stålvejern, med hjälp av snöre, för att plasten inte skulle blåsa bort. Proceduren upprepas för varje behandling (1A, 1B, 1C, 1D) i odlingen. En fältkarta upprättades (se Figur 2). Plasten monterades den 20:e juni 2016 precis innan cap-fall. Cap-fall ansågs av vinmakaren, Claes Bartoldsson, ha startat någon gång under perioden 23:e-24:e juni. För att försöka vara så exakt som möjlig med tiden för fruktsättningen, eftersom den spelar en central roll i försöket, användes också

Claes Bartoldssons erfarenhet som vinmakare på Ästad vingård. Han ansåg, även om det är svårt att säga, att blomningen avslutats ungefär den 7:e — 8:e juli.

### 3.4.2 Mätningar och Analyser

Den 5:e juli ägde första mätningen rum. På hälften av stockarna i behandlingarna (nr. 7, 8 och 9 [se Figur 2]) samt hälften av stockarna vid kontrollstationerna (nr. 4, 5 och 6 [se Figur 2]) räknades alla blommor och druvor som satt på de primära och sekundära klasarna. Mätdata fördes in i ett anteckningsblock under rubrikerna 0A, 0B, 0C, 0D, 1A, 1B, 1C, 1D och med underrubrikerna primära och sekundära. Data fördes sedan över till ett dokument i mjukvaruprogrammet excel.

Den 27:e juli, ca tre veckor efter fruktsättningen, ägde den andra mätningen rum. Den gick till på exakt samma sätt som den första mätningen. Mätningen ägde rum på samma stockar som vid den första mätningen. Samma dag monterades plasten och mätinstrumenten ned. Installationen med plankbitarna lämnades dock som markering inför mätningar i samband med skörden.

Skörden ägde rum den 8:e till 9:e september. Först mättes höjden till alla klasar, både i kontrollerna och i behandlingarna, från marken upp till klasens skaftbas och klasarnas längd, från skaftbasen till slutet på druvan längst från skaftets bas. Data fördes in i ett anteckningsblock med samma rubriker och på samma sätt som mätdata från fruktsättningen. Längden och höjden mättes med en halv centimeters precision.

Klasarna i 0A som räknats i mätningarna den 5:e och 27:e juli skördades. De vägdes med tre decimaler, i gram inomhus på en våg (portabel våg från Sartorius) som placerats på en plan yta och nollställdes innan varje mätning och data fördes in på samma sätt som för fruktsättningen, med tre decimaler. En liten pappåse, märkt med 0AP (kontroll A primära klasar), vägdes på samma sätt på samma våg och fördes in i ett diagram för senare mätning av torrsubstans. Därefter räknades druvorna från två slumpmässigt utvalda primära klasar av dem som skördats, samtidigt som druvorna plockades av klasen och placerades i pappåsen. Angrepp av skadesvampar registrerades och fördes in i en separat tabell, på samma sätt som för fruktsättningen. Därefter vägdes pappåsen igen, nu med druvorna från två primära druvklasars i sig. Proceduren upprepades för de sekundära klasarna och pappåsen märktes 0AS (kontroll A sekundära klasar). Druvorna på eventuella resterande primära klasar som skördats plockades sedan och räknades samtidigt som angrepp av skadesvampar registrerades, precis som för de två tidigare primärklasarna, men istället för att placeras i en pappåse placerades de i en potatispress (från Gastromax). Druvorna pressades ned i en metallkanna (se Figur 7) till dess att kannan var fylld med 100ml druvmust. Då fylldes ett provrör med 100ml druvmust och markerades med 0AP. Samma procedur upprepades, så att en back-up-must skapades, med samma märkning 0AP. Samma process upprepades för de sekundära klasarna 0AS. Därefter skördades resterande primära och sekundära klasar från 0A i odlingen, dvs de som

inte ingått i mätningarna för fruktsättning. Dessa vägdes in på samma sätt som de första invägda primärklasarna och noterades på samma sätt som för fruktsättningen. I de fall som två gånger 100ml must inte kunde erhållas av de klasar som skördats i första hand kompletterades musten med must från dessa. Hela denna process upprepades för resterande kontrollstationer och behandlingar. Mellan varje pressning rengjordes och torkades både potatispressen och metallkannan. Efter att en pappåse var klar eller ett provrör fyllts placerades de i en frys på Ästad. På eftermiddagen transporterades de sedan i en kylväska (Se Figur 8) i en bil från Ästad till Lerum, där de än en gång placerades i en frys. Den 8:e september utfördes mätningar på 0A, 1A, 0B och 1B. Den 9:e september utfördes mätningar på 0C, 1C, 0D och 1D.



Figur 7 Metallkanna



Figur 8 Kylväska

Slutligen, den 9:e september, mättes CC-måtten mellan raderna intill kontrollerna och behandlingarna samt CC-måtten mellan plantorna. På så vis kunde plantdensiteten per hektar beräknas. Ett extra prov till kontrollen togs till mätning för torrsubstans i Block 3, Rad 25, Fack 3. Provet togs på samma sätt som de tidigare. Totalt fanns 32 provrör och 18 pappåsar med prover. Den 11:e september transporterades proverna i samma kylväska som tidigare från Lerum till Alnarp, via tåg och buss. Provrören placerades där i en frys, medan pappåsarna placerades på ett golv inomhus.



### Torrsubstans, socker, syra och pH analys

Mätningen av torrsubstans startade den 13:e september kl. 15.00. Då placerades pappåsarna i ett värmeskåp på 100°C för att torkas. De togs ut igen den 15:e september kl. 08:45 och vägdes på samma våg som använts vid skörden. Datan noterades, med samma uppställning som i alla tidigare mätningar.

Provrören tinades i ett kylskåp under en natt. Brix mättes med hjälp av en refraktometer. Druvmust från ett av provrören droppades på refraktometern med hjälp av en engångspipett. Datan avlästes och antecknades som tidigare i en tabell i ett anteckningsblock. Processen upprepades för alla provrör. Refraktometern sköljdes av, kalibrerades med avjonat vatten och torkades mellan varje mätning. pH mättes med en pH-elektrod. Datan avlästes och fördes in i en tabell som tidigare. Titrerbar syra (TA) mättes genom att 2ml druvmust pipetterades från ett provrör och späddes med 8ml avjonat vatten. Därefter tillsattes en 0.1M NaOH-lösning under omrörning av en magnetloppa, till dess att pH blivit neutralt. Mängden tillförd 0.1M NaOH-lösning noterades i en tabell i ett anteckningsblock, som alla tidigare gånger. Processen upprepades för alla provrör.

### **3.4.3 Databehandling**

Data från mätinstrumenten (Tinytag plus 2 TGP-4500), som suttit i odlingen, fördes in i ett excel-dokument. Mätningarna hade skett med 15 minuters mellanrum. Minnet i utrustningen hade dock tagit slut ca 1 vecka i förtid. Ett av mätinstrumenten, i 0A, hade också missat att mäta RF. Datan från alla dygn sammanställdes till 96 mätpunkter under ett genomsnittligt dygn. Skillnaderna mellan behandling och kontroll för temperatur och fuktighet presenteras i resultatet.

Rådata från alla andra mätningar infogades i ett separat excel-dokument. Mätvärden från fruktsättningen sammanställdes som fyra medelvärden, en från vardera kontroll och vardera behandling. Således fanns fyra mätvärden från kontrollen och fyra från behandlingen. Den signifikanta skillnaden och standardavvikelsen mellan behandling och kontroll beräknades i excel-dokumentet med hjälp av programmets förprogrammerade formler, T.TEST och STDEV.S. Skillnaden mellan primära och sekundära klasar testades var för sig, liksom skillnaderna mellan summan av de båda. På samma sätt beräknades skördevikt, gråmögel och klaslängd. Resultaten presenteras som diagram i resultatdelen. Torrsubstansen beräknades på samma sätt, fast utan standardavvikelse, eftersom det presenterades i procent. Brix och pH beräknades också på samma sätt, men presenterades inte i något diagram, eftersom inga skillnader kunde utläsas. TA behandlades som brix och pH efter att TA räknats om till vinsyra genom formeln  $TA\% = (ml\ NaOH * M\ NaOH * 0,075 * 100) / ml\ titrerad\ druvjuice$ . Fruktsättningen presenteras också procentuellt i texten. Vanligen mäts fruktsättning som antal frukter efter fruktsättningen genom antalet blommor innan fruktsättningen. I den här rapporten beräknades istället fruktsättningen som

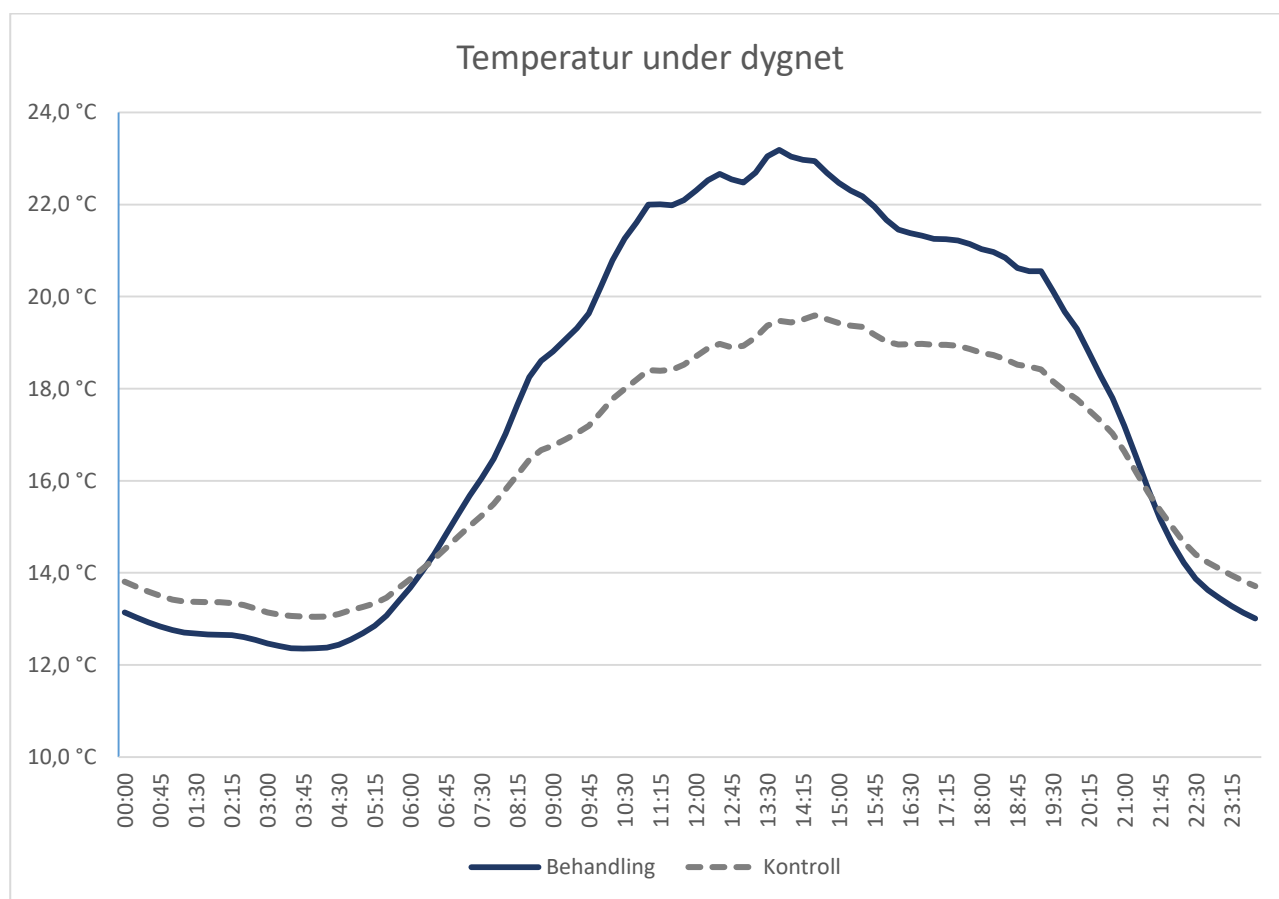
antalet skördare frukter genom det totala antalet blommor och frukter före fruktsättningen. Detta eftersom skörden anses vara mer relevant för försökt än hur många frukter som fanns efter fruktsättningen.

## 4 Resultat

### 4.1 Dygnsmedeltemperatur

Under blomning, fruktsättning och celledelning var dygnsmedeltemperaturen 17,5°C i behandlingen och 16,3°C i kontrollen. Dygnsmedeltemperaturen var alltså 1,2°C högre i behandlingen.

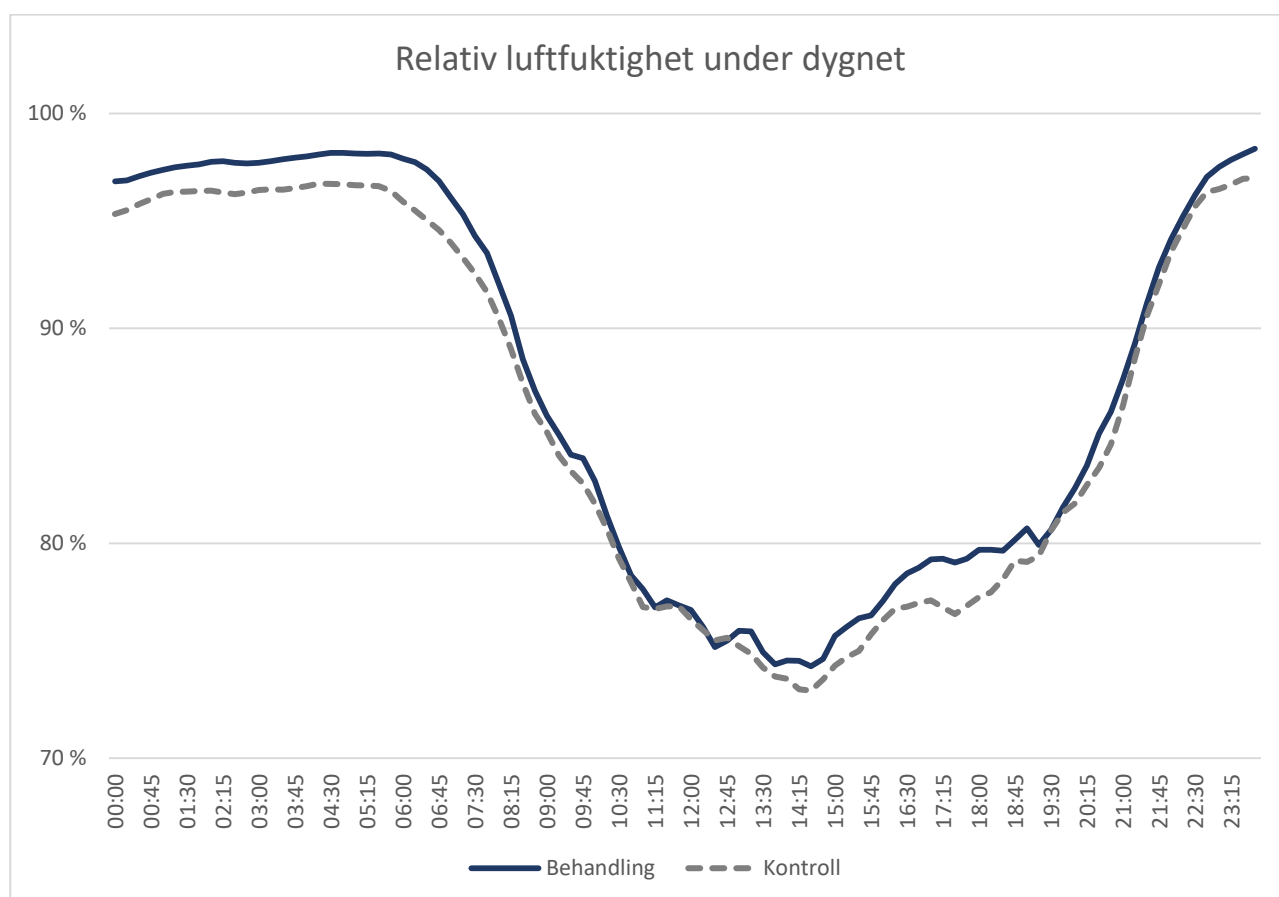
Kontrollen hade en lägre standardavvikelse än behandlingen. Det innebär att temperaturen var jämnare i kontrollen. Figur 9 beskriver hur temperaturen såg ut under ett genomsnittligt dygn. Här syns tydligt hur temperaturens jämnheten över ett dygn varierar mer i behandlingen än i kontrollen, som redan indikerats av standardavvikelsen. Det ger ett direkt motsatt resultat än vad hypotesen föreslog. Temperaturen i behandlingen är lägre nattetid och högre dagtid i relation till kontrollen. Det syns hur temperaturen i behandlingen stiger hastigt strax efter att solen går upp, ca 04.00. Från 06.30 till 21.30 är temperaturen högre i behandlingen. Den resterande delen av dygnet är temperaturen lägre i behandlingen.



Figur 9 Temperatur under dygnet

## 4.2 Relativ luftfuktighet

Den relativa luftfuktigheten (RF) var i snitt 87,3% i behandlingen och 86,4% i kontrollen. RF i behandlingen var 0,95% högre. Vilket var i enlighet med förväntningarna. Kondensbildning förekom på plastens insida när den varma luften kom i kontakt med den kalla plasten. I Figur 10 ser vi att RF följer det motsatta mönstret mot medeltemperaturen över ett dygn (se Figur 9), men att det finns en liten fördröjning hos RF som minskar gradvis från morgon till kväll. När temperaturen stiger så sjunker RF och tvärtom. Det framgår också tydligt att behandlingen har en högre luftfuktighet än kontrollen.

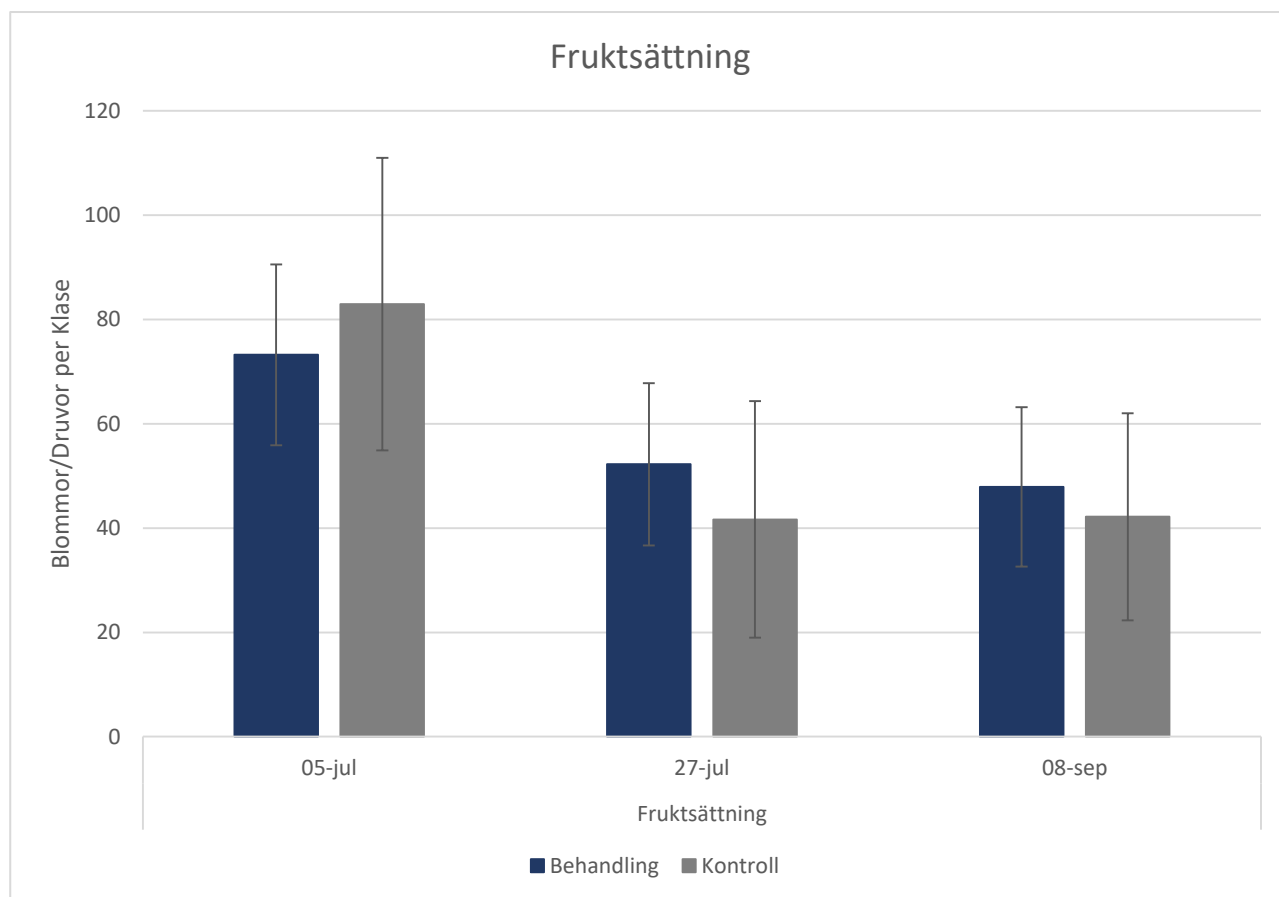


Figur 10 Relativ luftfuktighet (RF) under dygnet.

## 4.3 Fruksättning

Det är ingen signifikant skillnad i fruktsättning mellan behandlingen och kontrollen. I behandlingen kunde 65,4% av alla blommor skördas som frukter. I kontrollen kunde 50,8% av alla blommor skördas som frukter. I behandlingen skördades 5,75 fler frukter per klase, vilket motsvarar en ökning om 13,6% i förhållande till kontrollen. Som framgår tydligt av felstaplarna i Figur 11 så var fruktsättningen jämnare i behandlingen än i kontrollen. Det som också syns i figuren är genomsnittligt antal blommor eller frukter per klase vid tre olika mättillfällen. Den första mätningen

genomfördes i början av cap-fall den 5:e juli. Den andra mätningen genomfördes efter fruktsättningen den 27:e juli, när nästan alla blommor tappat sina ståndare. Den sista mätningen genomfördes i samband med skörden den 8:e september.



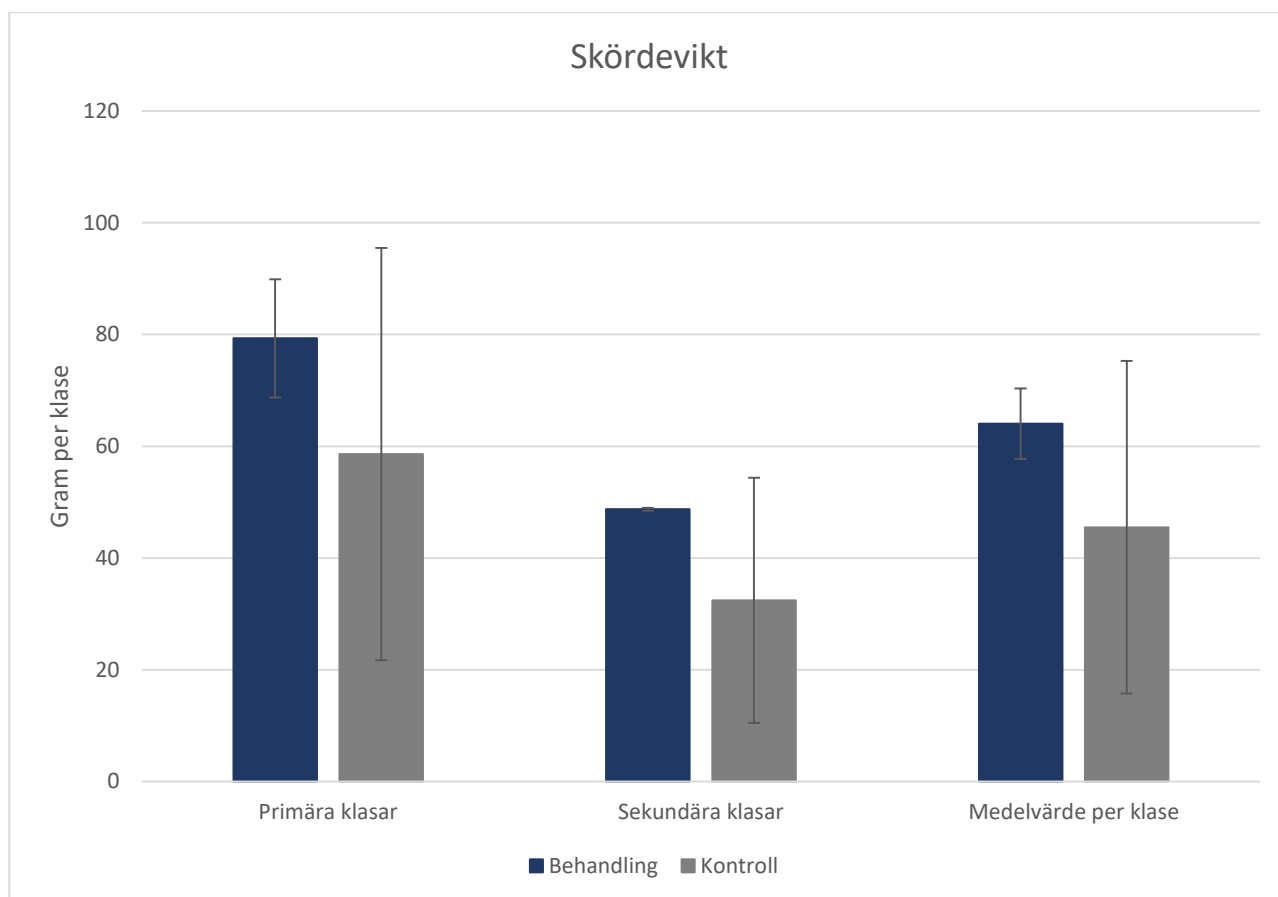
Figur 11 Fruksättning.

#### 4.4 Skördevolym

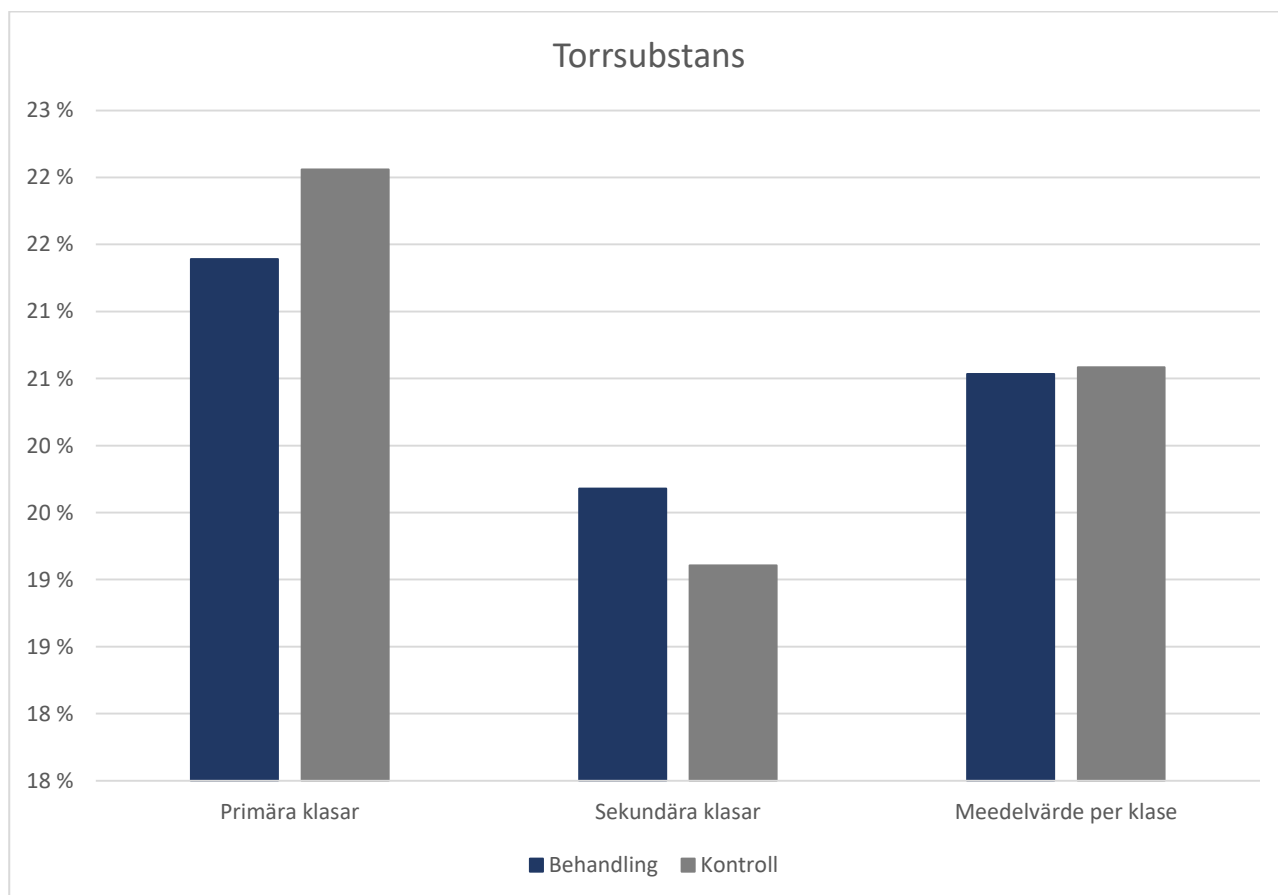
Skördevikten var signifikant högre i behandlingen. Det rörde sig om en skillnad på 18,5g per klase, vilket motsvarar en skördeökning på 40,7% utöver det normala. I behandlingen vägde en genomsnittlig klase 64,0g och i kontrollen 45,5g. Skillnaderna var signifikanta för både de sekundära klasarna och för summan av de primära och sekundära klasarna. Det var däremot ingen signifikant skillnad mellan de primära klasarna ( $p$ -värde = 0,066). Av felstaplarna i Figur 12 framgår att skördevikten var väsentligt mycket jämnare i behandlingen än i kontrollen. Diagrammet visar den genomsnittliga vikten per klase i gram.

I torrsubstans finns ingen skillnad. Torrsubstansen var 51,5g i behandlingen och 29,2g i kontrollen. Procentuellt sett var torrsubstansen 20,5% i behandlingen och 20,6% i kontrollen (se Figur 13).





Figur 12 Skördevikt



Figur 13 Torrsubstans

## 4.5 Skörde kvalitet

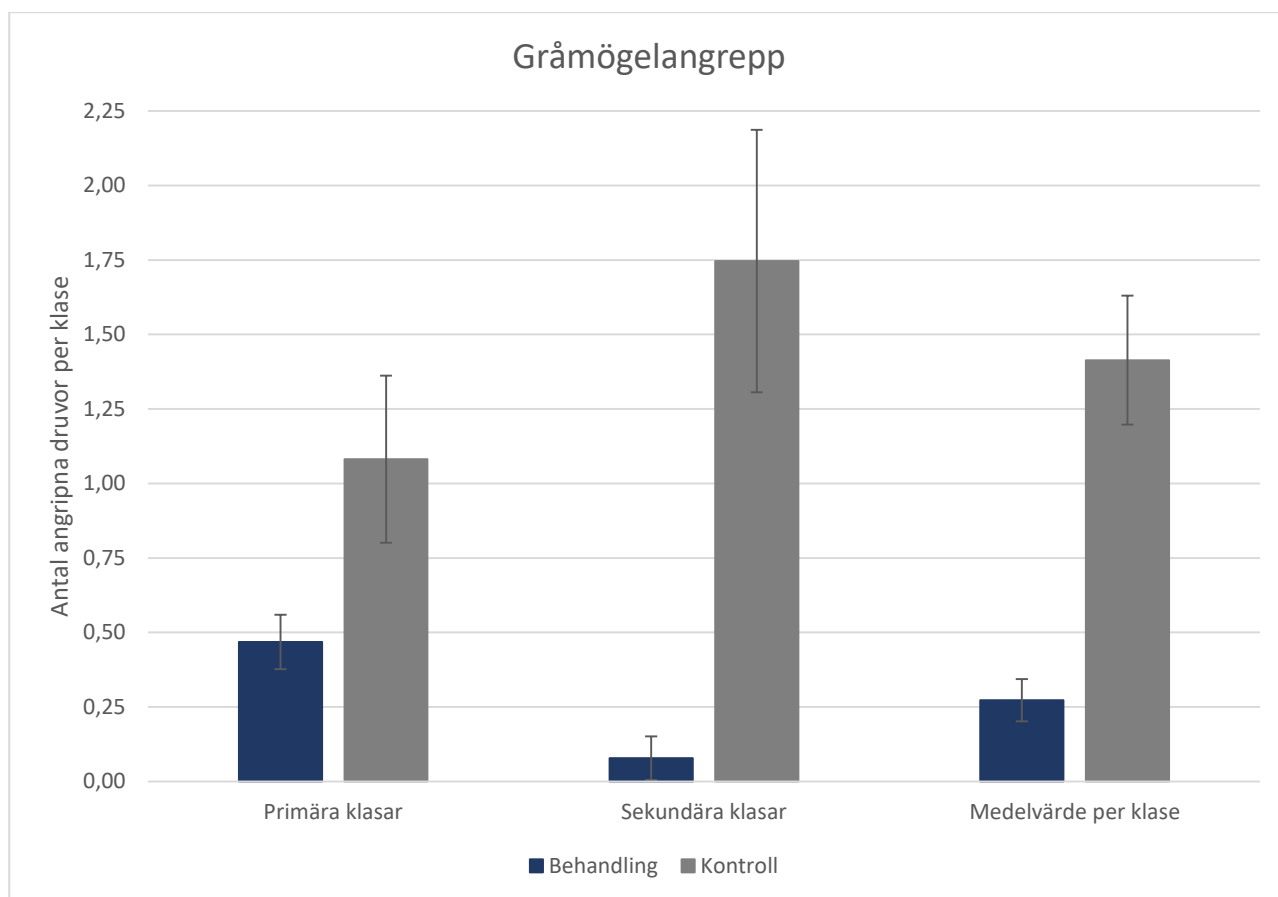
Inga signifikanta skillnader i skörde kvalitet på druvorna förekom mellan kontroll och behandlingsled vid skörd avseende Brix, vinsyra och pH. I behandlingsledet registrerades 19,6°Bx och i kontrollen 19,5°Bx. Vinsyror uppmättes till 0,50% för behandlingen och 0,48% för kontrollen. Behandlingens pH var 3,10 och kontrollens 3,12.

## 4.6 Svampangrepp

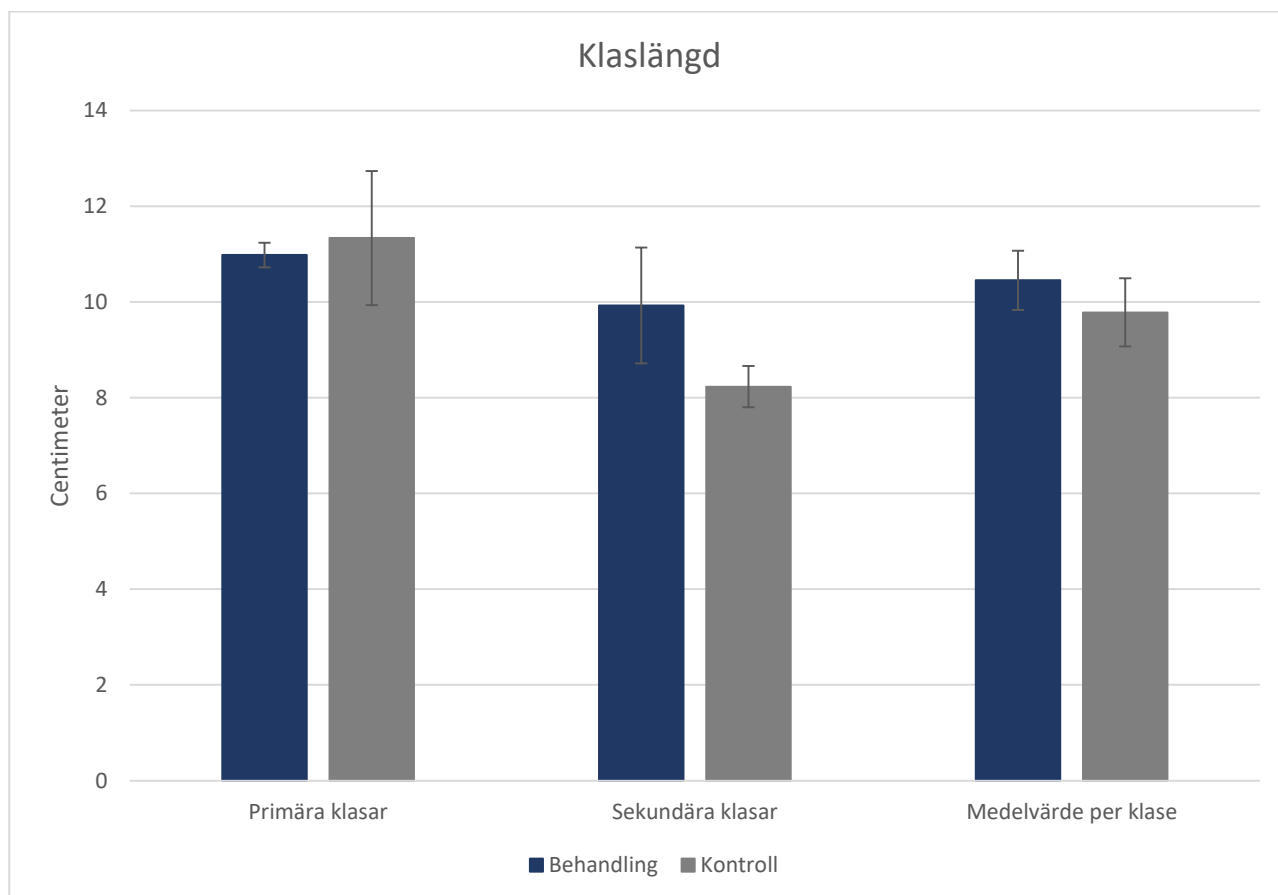
I behandlingen noterades många nyttodjur, som säkerligen trivdes pga skyddet som plasten utgjorde. Nyttodjuret noterades även i kontrollen, men i avsevärt lägre antal. De enda synliga skadegörarna var ett par fåglar, bortskrämda av en vråk, och ett par getingar som angrep de skördade druvorna som väntade på att köras in i vineriet, och syntes alltså inte till i själva odlingen.

Gråmögel (*Botrytis cineria*) angrep däremot klasarna. Det rörde sig inte om några omfattande skador, men en signifikant skillnad registrerades mellan behandlingen och kontrollen. I behandlingen fanns i snitt 0,27 angripna druvor per klase, vilket motsvarar 0,57% av klasen. I kontrollen angreps 1,41 druvor per klase, vilket motsvarar 3,35% av klasen. Figur 14 illustrerar hur skillnaderna såg ut både hos primära klasar, sekundära klasar och summan av de båda. Angreppen var jämnare utspridda i behandlingen än i kontrollen. Trots att stockarna i behandlingen sprutats en gång färre med svavel och RF var högre så blev druvorna mindre angripna av gråmögel.

Det fanns också en signifikant skillnad i de sekundära klasarnas längd. Klaslängden hos de sekundära klasarna i behandlingen var i snitt 9,9cm långa medan de i kontrollen var 8,2cm långa (se Figur 15). En glesare klase skulle kunna förklara skillnaderna i svampangrepp i de sekundära klasarna, som därigenom får bättre genomluftning vilket hämmar angrepp av *gråmögel* till följd av en torrare miljö. Figur 15 visar hur klaslängden förhåller sig hos de primära klasarna, de sekundära klasarna och summan av de båda. Klaslängden är nästa obetydligt jämnare i behandlingen än i kontrollen.



Figur 14 Botrytis, gråmögel.



Figur 15 Klaslängd.

## 4.7 Fysiologiska skador

Odlingen uppvisade inga tecken på fysiologiska skador som tidig blomställningsnekros eller blomställningsnekros. Filage (transformering från blomställning till klänge innan blomningen) och primärknoppsnekros kontrollerades ej.

## 4.8 Resultatsammanställning

Tabell 2 sammanfattar resultaten från de olika mätningarna. Av en högre, mer ojämn temperatur och en högre luftfuktighet ökade skördevikten med nära 41% (18,5g) i behandlingen. Dessutom minskade angreppen av skadesvampar och längden hos de sekundära klasarna ökade.

Kvalitetsaspekter som °Bx, TA och pH påverkades inte av behandlingen. Sammanfattningsvis, om svampangrepp räknas in som ett kvalitetsmått, ledde behandlingen till både ökade skördevolymer och förbättrad kvalitet.

Tabell 2 Sammanfattning av resultaten

	Behandling	Kontroll	Skillnad	Signifikant
Temperatur	17,5°C	16,3°C	1,2°C	-
Relativ luftfuktighet	87,3%	86,4%	0,95%	-
Fruksättning	65,4%	50,8%	14,6%	Nej
Skördevikt	64,0g	45,5g	18,5g	Ja
Torrsubstans	20,5%	20,6%	0,1%	Nej
Brix	19,6°	19,5°	0,1°	Nej
Vinsyra	0,50%	0,48%	0,02%	Nej
pH	3,10	3,12	0,02	Nej
Skadesvampar	0,57%	3,35%	2,78%	Ja
Klaslängd	10,5cm	9,8cm	0,7cm	Nej

## 5 Diskussion

Enligt Childers (1983) och Plocher och Parke (2008) används kulturtäckning i praktisk odling på liknande sätt som i vårt försök för att driva på vinets vegetativa tillväxt tidigt på säsongen. Med denna metod undviker de framgångsrikt problem med vårfrosten och kan tidigarelägga sina skördar, vilket löser problemet med en kort vegetationsperiod (Childers 1983). Flera odlare avtäcker sina odlingar när blomningen startar eller slutar (Childers 1983; Plocher och Parke 2008). Frågan är om fysiologiska skador i vinet kan undvikas, skördevolym ökas och skördekvaliteten förbättras genom att fortsätta täcka odlingen fram till veraison. Mullins, Bouquet och Williams (1992) och Robinson och Harding (2015) förespråkar höga temperaturer ända fram till veraison och enligt Buttrose (1969) och Dokoozlian (2000) är temperaturer mellan 20 och 25°C att betraktas som optimala. Vid veraison kräver vinet ett något kyligare klimat för att påbörja avhärdningen och transporten av sina reserver från bladen till frukt och lignifierade delar (Plocher och Parke 2008; Robinson och Harding 2015). Klimatet bör däremot fortfarande hållas relativt torrt för att hämma svampskadegörare, men marken fuktig för att undvika vattenstress under mognaden (Robinson och Harding 2015).

### 5.1 Temperatur

Plastinstallationen (kulturtäckningen) var avsedd att höja medeltemperaturen och jämna ut temperaturvariationen över dygnet. Resultatet visade att det första målet, att höja temperaturen, lyckades. En medeltemperaturökning med 1,2°C registreras under plasten. Det andra målet uppfylldes dock inte. Resultaten visade en temperaturökning dagtid under plasten, men också en temperaturminskning nattetid. Vilket innebär att temperaturvariation över dygnet ökade, istället för att minska. Förklaringarna till detta kan vara flera, bl a var luftvolymen under plasten förhållandevis liten, vilket bidrar till ett mer ojämnt klimat (Plocher och Parke 2008; Eriksson och Lund 1992). Att varm luft stiger är en allmänt erkänd sanning som tåls att ha i åtanke. Plastinstallationen var konstruerad så att varm luft kunde stiga upp genom den övre öppningen och ersättas av kallare luft underifrån och från kortsidorna. Det är troligt att plasttäckningen hindrade luften i behandlingen från att omblandas med luft ovanför plasttäckningen, på samma sätt som vid inversion (Jackson 2000; Plocher och Parke 2008). Vilket i praktiken innebär ökade temperaturskillnader mellan luften under plasten, och luften i kringliggande atmosfär. Det skulle kunna förklara installationens benägenhet till att under längre perioder bibehålla temperaturextremerna. Temperaturen steg också hastigt när solen gick upp.

## 5.2 Luftfuktighet

Den relativa luftfuktigheten (RF) var något högre (0,95%) under plasten än i kontrollen. Kondens förekom praktiskt taget under hela dagarna på insidan av plasten. Det rörde sig om en lokal kondens som uppstod när den varma luften på insidan kom i kontakt med ett kallare material, plasten (SMHI 2015a; Möller Nielsen 2008). Vilket är normalt, eftersom att varmare luft kan hålla mer vatten än kallare luft (Vedin, Raab 1995; SMHI 2015a; Möller Nielsen 2008). Temperaturen ökade relativt hastigt när solen gick upp och det är då möjligt att vatten på samma sätt kondenserade på mätutrustningens yta, om den också har en lägre temperatur efter natten (Möller Nielsen 2008). Detta kan ha påverkat mätvärdena under den tidiga perioden av dagen, inte bara mätningarna av luftfuktighet, även lufttemperaturen eftersom vatten vid avdunstning stjälar energi, eller värme, från materialet det avdunstar från (SMHI 2015a; Möller Nielsen 2008). Det kan medverka till resultat i en aningen högre mätvärden av RF och aningen lägre mätvärden av lufttemperatur i installationen under dagens första timmar, men torde inte haft någon större påverkan. RF är vanligen som högst på morgonen, när temperaturen är som lägst, och som lägst under tidig eftermiddag, när temperaturen är som högst (Robinson och Harding 2015), vilket visade sig också i vårt försök. Det är möjligt att en högre luftfuktighet under eftermiddagen förbättrar fruktkvaliteten (Robinson och Harding 2015) vilket kan ge ytterligare stöd till användning av kulturtäckning vid blomning och perioden efter blomning.

## 5.3 Fruktsättning och fysiologiska skador

En god vegetativ tillväxt innan blomningen är viktigt för en god fruktsättning (Keller *et al.* 2005) och en god fruktsättning är viktig för att erhålla många druvor i klasen. Den vegetativa tillväxten sker optimalt vid temperaturer kring 22-25°C (Robinson och Harding 2015). Det är inte fastställt om det är tillgången på kolhydrater eller hormoner som bestämmer hur fruktsättningen blir, men det är tydligt att klimatet har en viktig roll i fruktsättningen (Robinson och Harding 2015). Vid låga temperaturer under blomningen utvecklas färre pollenslangar, vilket resulterar i försämrade befruktning, en högre blomabskission och därav försämrade fruktsättning (Ebadi *et al.* 1995).

Enligt Robinson och Harding (2015) är blommorna troligen självpollinerande, men kan också korspollineras. Korspollinering sker via vind och insekter, som lockas av en stark doft. Kallt, vått och blåsig väder är den största orsaken till dålig fruktsättning i kalla klimat. Befruktning sker två till tre dagar efter pollineringen beroende på temperaturen

Resultatet i vårt försök indikerar att antalet druvor och bärstorlek i behandlingen med plasttäckning ökade vilket också bekräftar vad Mullins, Bouquet och Williams (1992) skriver, att en ökad temperatur ger ett högre antal bär och en ökad bärstorlek. För att erhålla en god vegetativ tillväxt tidigt på säsongen krävs temperaturer på omkring 20°C till 25°C (Buttrose 1969). För att

sedan undvika fysiologiska skador i blomställningen bör temperaturen varken vara för hög två veckor innan blomningen (Champagnol 1984 se Vasconcelos *et al.* 2009) eller för låg under blomning och fruktsättning (Jackson 2000). En för hög kvävegiva tros också vara involverat i utveckling av olika fysiologiska skador (Christensen 1990). Det ska inte komma några kraftiga regnfall under blomningen och den relativa luftfuktighet bör varken vara för hög eller understiga 45% (Vasconcelos *et al.* 2009). Klimatet verkar ha uppfyllt dessa kriterier, eftersom inga fysiologiska skador uppstod. Blomningen varade i ca 14 dagar i kontrollen vilket är normal blomningsperiod enligt Plocher och Parke (2008) i nordiska klimat. Blomningen i behandlingen varade inte längre än den i kontrollen. Huruvida blomningen varade kortare eller lika länge som i kontrollen noterades inte.

Den mindre, men inte signifikanta, skillnaden i fruktsättning kan indikera att fruktsättningen förbättras av en högre temperatur, men det kan också indikera att fruktsättningen förbättras av ökad RF, en mer ojämn temperatur över dygnet eller en svavelbehandling färre. En annan möjlighet är att skillnaden var slumpmässig. Människan tenderar ofta försöka se mönster där det inte finns något (Tornell 2013; Dobelli 2014; Brunsson och Brunsson 2014).

Det är möjligt att en mer ojämn temperatur missgynnar angreppen av skadesvampar, eftersom de ofta kräver relativt specifika förhållanden för att trivas. Plocher och Parke (2008) föreslår dessutom att svavelbekämpning kan ha en påverkan på gallringen.

## 5.4 Skördevolyt

Skördevikten ökade signifikant i behandlingen, med nära 41%. Detta kan bero på att högre temperaturer ofta påverkar kemiska processer i växten positivt, och har en gynnsam effekt på celldelningen och cellexpansionen under fruktutvecklingen (Dokoozlian 2000). Eftersom °Bx och TS procentuellt sett var samma i behandlingen och kontrollen måste cellerna varit fler till antalet i behandlingen (Dokoozlian 2000). Celldelning i fruktväggen sker endast under perioden för celldelning, vilken varar från tidpunkten när blommorna släpper sina ståndare till tre veckor senare (Dokoozlian 2000; Mullins, Bouquet och Williams 1992). För att optimera fruktutvecklingen bör temperaturen ligga mellan 20 och 25°C (Dokoozlian 2000). En siffra som behandlingen kom 1,2°C närmare än kontrollen. Klimatet under fruktsättningen är väldigt viktigt eftersom det avgör antalet befruktade blommor och i sin tur skördens storlek (Robinson och Harding 2015).

En positiv DIF innebär en högre dag- än nattetemperatur (Bergstrand och Schüssler 2013). Behandlingen uppvisade en större positiv DIF än kontrollen. Det skulle kunna förklara den ökade stjäktillväxten i behandlingen, eftersom ökad stjäktillväxt är en vanlig effekt av en större positiv DIF.

Enligt en studie av Kobayashi *et al.* (1968) försämrades däremot bärstorleken i vin med en större positiv DIF. Försöket utfördes dock på *V. labrusca* L. 'Delaware' och inte ner till så låga temperaturer som i vår studie. Bärstorleken och bärvikten var som störst vid dagstemperaturer på 25°C och nattemperaturer på 20°C. Det näst bästa alternativen var lika höga dag- och nattemperaturer (0-DIF).

Av ett försök med *V. vinifera* L. 'Muscat of Alexandria' av Kobayashi, Yukinaga och Matsunaga (1965) ökade bärstorleken och bärvikten med ökad temperatur upp till 28°C, även här var en 0-DIF det bästa för bärstorleken och bärvikten.

Robinson och Harding (2015) skriver att det skulle kunna finnas kvalitetsfördelar med att eftersträva 0-DIF i kalla klimat, eftersom sockerhalten ökar med minskade temperaturskillnader. De skriver också att det motsatta förhållandet i så fall bör eftersträvas i varmare klimat för att erhålla en högre syrahalt. Texten avslutas med att det ännu råder stor osäkerhet inom området och att mer forskning krävs för att kunna dra några slutsatser.

Sammanfattningsvis bör den större skillnaden mellan dag- och nattemperatur i behandlingen givit upphov till försämrad skörde kvalitet och minskad skördevolym. Eftersom så inte var fallet torde andra faktorer haft en större påverkan på skördevikten. Som Dokoozlian (2000) och Mullins, Bouquet och Williams (1992) skriver, och vad resultaten från studien av Kobayashi, Yukinaga och Matsunaga (1965) visade, leder en ökad dygnsmedeltemperatur till ökad skördevikt. Vilket i så fall är en mer trolig förklaring till behandlingens ökade skördevikt.

## 5.5 Skörde kvalitet

Enligt Robinson och Harding (2015) brukar det talas om att mindre druvor ofta är synonymt med bättre kvalitet och speciellt hos blåa och röda druvor, eftersom smak- och aromämnen tenderar vara mer koncentrerade, men de skriver också att det inte finns några vetenskapliga bevis för att det skulle vara så och att många anser det vara en myt. Mullins, Bouquet och Williams (1992) påstår däremot att de i försök inte sett några tecken på att storleken påverkar kvaliteten. Studier i Kalifornien har också visat att storleken inte påverkar kvaliteten på druvorna (Robinson och Harding 2015). Som litteraturen och resultatet antyder behöver inte kvaliteten påverkas av ett ökat antal och/eller större druvor under optimala förhållanden.

Skördevolym påverkar också mognaden (Dokoozlian 2000). En ökad skördevolym kan förlänga mognadsfasen eftersom bladytan per bär minskar. Bladytan per blad bör vara 1.6 till 2.2cm<sup>2</sup> per bär för att vinet ska mogna ordentligt. En högre temperatur kan påskynda mognaden.

En tanke innan försöket var att vinsyran skulle öka om temperaturen höjdes under celldelningen, eftersom att TA når sitt maximum under celldelning och cellexpansion (Mullins, Bouquet och Williams 1992). Resultaten tyder däremot på att det inte existerar något sådant förhållande mellan



temperatur och vinsyra. Att det inte finns några skillnader i torrs substans, brix, vinsyra eller pH är ett positivt resultat. Trots att skördevikten ökade med nära 41% så försämrades inte dessa kvalitetsindikatorer. Möjligtvis hade skillnader kunnat uppdagas ifall studien haft en större omfattning, om flera prover samlats in eller om kvaliteten analyserats i samband med att plasten togs ned.

## 5.6 Svampangrepp

Trots ett fuktigare och varmare klimat och en svavelbehandling färre i behandlingsledet drabbades inte druvorna där i lika stor utsträckning av gråmögel (*Botrytis cinerea*). Enligt Robinson och Harding (2015) gror sporerna vid minst 90% RF och 15 till 20°C. Under tiden då RF överstiger 90% är temperaturen lägre i behandlingen. Det skulle kunna vara en anledning till att kontrollen drabbats av mer omfattande skador av gråmögel. Plasttäckningen bör dessutom ha hindrat angrepp från fåglar, vilket kan ha resulterat i färre skador på druvorna i behandlingen och i sin tur minskat angrepp av gråmögel. Detta eftersom att svampen lättare infektera redan skadade druvor (Robinson och Harding 2015). Värt att notera är att temperaturen i kontrollen i snitt leget inom spannet för gråmögelinfektion under ca 15 timmar per dag, medan samma siffra för behandlingen är ca 5 timmar. På morgonen, när temperaturen stiger fort finns det en risk att kondens bildas på frukten om frukten är kallare än temperaturen i luften vilket kan leda till ökade angrepp av gråmögel (Möller Nielsen 2008). Angreppen kan också ha påverkats av tätheten i klasarna. De sekundära klasarna var signifikant längre i behandlingen, men klasarna i behandlingen innehöll också ett högre antal druvor, med högre bärvikt. Med de mätningar som utförts är det svårt att uttala sig om tätheten i klasarna, men det går inte att utesluta att det kan ha funnits en skillnad i tätheten som kan ha haft en påverkan på angreppen. Även små angrepp av gråmögel kan ha stor betydelse för vinets kvalitet då de kan bidra med oangenäma smaker (Robinson och Harding 2016). De oangenäma smakerna kan dock minimeras genom att infekterade delar avlägsnas med god marginal (Robinson och Harding 2016). I resultatet noterades en större mängd nyttodjur i behandlingen jämfört med i kontrollen.

## 5.7 Kulturtäckning med plast

I en studie av Keller *et al.* (2005) resulterade ett varmare klimat från knoppsprickning till blomning i ett 250% större skördeutbyte än ett kallare klimat under samma period. I försöket på Ästad ökade skördenvikten med nära 41% om temperaturen höjs från blomningen fram till tre veckor efter fruktsättningen. Det finns odlare som årligen använder sig av plasttäckning på liknande sätt som i det här försöket. Att en av de mest begränsande faktorerna för en vinodlings produktivitet är låga temperaturer är en åsikt som många delar (Keller *et al* 2005; Plocher och Parke 2008; Robinson och Harding 2015; Jackson 2000; Mullins, Bouquet och Williams 1992; Ziv *et al.* 1981; Torstenson och

Pappinen 2009; Poling 2008; Lavee 1987; Köse 2014; Johnson och Howell 1981; Dry och Coombe 1994; Balo *et al.* 1986). Flera studier och odlare visar även hur de lyckas öka sina skördar genom att att förbättra mikroklimatet och höja temperaturen i odlingen (Plocher och Parke 2008). På Ästad gladdes man över att slippa arbetet med uppbinding, som löste sig självt genom plasttäckningen. Eftersom plasttäckningen hindrade vinet från att växa ut mellan raderna så letade det sig självmant upp via odlingens klätterstöd.

Plasttäckning under en längre period, kan samtidigt vara riskabelt. Det hindrar odlaren från att utföra kulturåtgärder under tiden plasten är uppe och medför risker som att kall luft stängs in eller kondenseras. Att lyfta på och av plasten varje gång en åtgärd ska åtgärdas är inte optimalt då tidsåtgången är stor. Den låga luftvolymen måste också tas upp som ett problem. Den gör det svårt att styra och påverka klimatet under plasten. Temperaturer på över 30°C kan t ex vara direkt skadliga för både den vegetativa och generativa tillväxten (Vasconcelos *et al.* 2009; Robinson och Harding 2015). Om globalinstrålningen dessutom fortsätter att öka som den gör (SMHI 2016) finns också en risk för att vinet under plast drabbas av brännskador. Fördelen med systemet är att det är förhållandevis billigt jämfört med att odla i högtunnel, som skulle kunna vara ett alternativ. Förbättras däremot skörden, som vårt försök visar, med nära 41%, är det kanske ett alternativ som odlare är villiga att välja.

Tunnelodling eller täckning med polyetenplast är ett alternativ som minimerar riskerna under både vår och sommar (Plocher och Parke 2008). Täckningen kan på våren och under försommaren skydda knoppar, aktiva skott och blomställningar mot frost ner till -2,4°C till -5,6°C (beroende på plast). Detta system används framgångsrikt i Norge i syfte att driva på den vegetativa tillväxten, för en tidigare, bättre blomning och fruktsättning. En god mognad kan garanteras i tunnelodlingar eller odling i kallväxthus. Utanför Helsingfors, Finland, tunnelodlas vin. I tunneln är det 75-100% gånger varmare än utanför vilket förlänger vegetationsperioden med två månader. Utanför Oslo, Norge, tunnelodlas också vin. Tunneln är 6m x 12m (0.0072ha) och ger årligen omkring 100 liter vin (ca 13 900 liter ha<sup>-1</sup>). I Kina kan skörden ske fyra till sex veckor tidigare i tunnel än utanför (Plocher och Parke 2008).

Att odlare kulturtäcker vinet från knoppsvällningen torde vara ett klokt beslut. Då får de ett bra frostskydd (Plocher och Parke 2008), en snabb knoppsprickning och förbättrad fruktsättning (Keller *et al.* 2005), med något färre blommor (Dunn och Martin 2000). Skotttillväxten blir bättre och en högre bladyta per blomma erhålls, vilket förbättrar fruktsättningen (Keller *et al.* 2005; Coombe 1973; Buttrose 1969). Odlingen slipper också problem med fysiologiska skador (Jackson 2000; Vasconcelos *et al.* 2009) och optimala temperaturer från fruktsättning till skörd erhålls (Mullins, Bouquet och Williams 1992), förutsatt att temperaturen inte blir för hög två veckor innan

blomningen (Champagnol 1984 se Vasconcelos *et al.* 2009) eller överstiger dygnsmedeltemperaturer på 30°C från frömognad till skörd (Mullins, Bouquet och Williams 1992).

Sammanfattningsvis ökade plasttäckningen dygnsmedeltemperaturen, gjorde den mer ojämn under dygnet och ökade den relativa luftfuktigheten. Fruktsättningen påverkades inte av behandlingen. Skördevikten ökade utan att mängden torrs substans påverkas. Behandlingen minskade angreppen av gråmögel (*Botrytis cinerea*) och ökade längden på de sekundära klasarna. TA, pH och °Bx påverkades inte av behandlingen. För att bekräfta resultaten behöver försöket upprepas. Andra intressanta frågeställningar skulle kunna vara: Hur påverkas en svensk vinodling av plasttäckning eller tunnelodling från knoppsprickning och fram till veraison i relation till plasttäckning eller tunnelodling under hela vegetationsperioden.? Är mindre druvor faktiskt är synonymt med bättre kvalitet, eller är det bara är en myt? Hur reagerar den generativa tillväxten på en negativ respektive positiv DIF? Hur påverkas den generativa tillväxten och de latenta knopparna av att ljusintensiteten minskas genom plasttäckning under den mest ljuskritiska perioden?

## 6 Slutsatser

- En under dygnet mer ojämn temperatur, högre dygnsmedeltemperatur och högre relativ luftfuktighet under blomning, fruktsättning och celldelning kan leda till ökade skördevolymer.
- Plasttäckning under blomning, fruktsättning och celldelning kan leda till minskade angrepp av gråmögel.

## 7. Referenser

Balo B, Mustardy L A, Hideg E, Faludi-Daniel A. 1986. *Studies on the effect of chilling on the photosynthesis of grapevine*. Vitis 25: 1-7.

Behrens S. u.å. *Halland*. Nationalencyklopedin.

<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/halland> (Hämtad: 2016-09-03)

Bergstrand K-J, Schüssler H K. 2013 *Retardering utan kemikalier*. SLU. LTJ-fakultetens faktablad 2013:8. [Faktablad]. [pub.epsilon.slu.se/10224/11/bergstrand\\_et\\_al\\_130411.pdf](http://pub.epsilon.slu.se/10224/11/bergstrand_et_al_130411.pdf) (Hämtad: 2017-01-11).

Buttrose M S. 1969. *Vegetative growth of grapevine varieties under controlled temperature and light intensity*. Vitis 8: 280-285.

Brunsson K, Brunsson N. 2014. *Beslut*. Liber AB: Stockholm.

Båth B. 2008. *Växtnäringsstyrning*. Jordbruksverket. Ekologisk odling i växthus. [Broschyr].

<http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/vaxtnaringsstyrning.html> (Hämtad: 2016-12-16).

Bundessortenamt. 2008. *Beschreibende Sortenliste Reben*.

[https://www.bundessortenamt.de/internet30/fileadmin/Files/PDF/bsl\\_rebe\\_2008.pdf](https://www.bundessortenamt.de/internet30/fileadmin/Files/PDF/bsl_rebe_2008.pdf) (Hämtad: 2016-12-26).

Childers N F. 1983. *Modern Fruit Science*. 9. uppl. Florida: Horticultural publications

Christensen P (red.), Smart D (red.). 2005. *Proceeding of the Soil Environmental and Vine Mineral Nutrition Symposium*. American Society for Enology and Viticulture: Davis, CA.

Coombe B G. 1973. *THE REGULATION OF SET AND DEVELOPMENT OF THE GRAPE BERRY*. Acta Hort. 34: 261-274.

Dobelli R. 2014. *The art of thinking clearly*. Clays Ltd: St Ives plc.

- Dokoozlian N K. 2000. Grape Berry Growth and Development. I Christensen Peter (red.). *Raisin Production Manual*. University of California: 30-37.
- Dunn G M, Martin S R. 2000. *Do temperature conditions at budburst affect flower number in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon?* Australian Journal of Grape and Wine Research 6: 116-124.
- Dry P R, Coombe B G. 1994. *Primary bud-axis necrosis of grapevines. I. Natural incidence and correlation with vigour*. Vitis 33: 225-230.
- Ebadi A, May P, Sedgley M, Coombe B G. 1995. *Effect of low temperature near flowering time on ovule development and pollen tube growth in the grapevine (Vitis vinifera L.), cvs Chardonnay och Shiraz*. Australian Journal of Grape and Wine Research Vol. 1: 11-18.
- Eriksson G, Lund A. 1992. *Tomatodling i växthus 1 – grunderna*. Odlaren (3).  
[http://www.vaxteko.nu/html/sll/forb\\_org\\_biol\\_odl/odlaren/ODN92-3B.HTM](http://www.vaxteko.nu/html/sll/forb_org_biol_odl/odlaren/ODN92-3B.HTM) (Hämtad: 2016-11-29)
- Fuller M P, Telli G. 1999. *An investigation of the frost hardiness of grapevine (Vitis vinifera) during bud break*. Ann appl. Biol. 1999, 135: 589-595.
- Geodata. 2016. *Select area on Map*. <https://atlas.slu.se/get/> (Hämtad: 2016-09-01)
- Jackson R S. 2000. *Wine Science: Principles, Practice, Perception*. 2. uppl. San Diego: Academic Press
- Janson A. 2013. *Tjugo skånska vingårdar*. Ebbab förlag.
- Johnson D E, Howell G S. 1981. *Factors influencing critical temperatures for spring freeze damage to developing primary shoots on concord grapevines*. American Journal of Enology and Viticulture 32 (2): 144-149.
- Keller M, Koblet W. 1995. *Stress-induced development of inflorescence necrosis and bunch-stem-necrosis in Vitis vinifera L. in response to environmental and nutritional effects*. Vitis 34 (3): 145-150.

Keller M, Mills L J, Tarara J M, Ferguson J C. 2005. *Effects of Budbreak Temperature on Seasonal Shoot and Fruit Growth in Grapevines*. Williams L.E. (red.) Acta Hort. 689: 183-188, ISHS Washington State University, Prosser.

Kobayashi A, Nii N, Harada K, Kadowaki K. 1968. *Favorable day and nighttemperature combination for the fruit growths of Delaware grapes and Satsuma oranges*. Engei Gakkai zasshi 37 (3): 199-204.

Kobayashi A, Yukinaga H, Matsunaga E. 1965. *Studies on the Thermal Conditions of Grapes, V*. Engei Gakkai zasshi 34 (3): 152-158.

Köse B. 2014. *Effect of Light Intensity and Temperature on Growth and Quality Parameters of Grafted Vines*. Not Bot Horti Agrobi 42 (2): 507-515.

Lavee S. 1987. *Necrosis in grapevine buds (Vitis vinifera cv. Queen of the Vineyard) III. Endogenous gibberellin levels in leaves and buds*. Vitis 26: 225-230.

Lavee S, Melamud H, Zrv M, Bernstein Z. 1981. *Necrosis in grapevine buds (Vitis vinifera cv. Queen of the Vineyard) I. Relation to vigour*. Vitis 20: 8-14.

Loberg B. u.å. *glimrar*. Nationalencyklopedin.

<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/glimrar> (Hämtad: 2016-09-03)

Mullins M G, Bouquet A, Williams L E. 1992. *Biology of the Grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Möller Nielsen J. 2008. *Växthusteknik*. Jordbruksverket. Ekologisk odling i växthus. [Broschyr]. <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/vaxthusteknik.html> (Hämtad: 2016-11-29)

Nationalencyklopedin. u.å. *gnejs*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/gnejs> (Hämtad: 2016-09-03)

Plocher T, Parke R J. 2008. *NORTHERN WINEWORK Growing Grapes and Making Wine in Cold Climates*. 2. uppl. Eau Claire: Eau Claire Printing Company.

Poling B E. 2008. *Spring Cold Injury to Winegrapes and Protection Strategies and Methods*. HorstScience vol 43, nr 6: 1652-1662.

Robinson J, Harding J. 2015. *The Oxford Companion to Wine*. 4. uppl. Oxford: Oxford University Press.

Skelton S. 2007. *Viticulture*. Cambridge: Geoff Green Book Design

SMHI. 2014a. *Normal globalinstrålning under ett år*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/stralning/normal-globalstralning-under-ett-ar-1.2927>  
(Hämtad: 2016-09-01)

SMHI. 2014b. *Normal solskenstid för ett år*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/stralning/normal-solskenstid-for-ett-ar-1.3052> (Hämtad 2016-09-01)

SMHI. 2015a. *Luftfuktighet*. <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet-1.3910>  
(Hämtad: 2016-11-29)

SMHI. 2015b. *Nollgenomgångar*.

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nollgenomgangar-1.22895> (Hämtad: 2016-10-31)

SMHI. 2016. *Klimatindikationer - globalinstrålning*.

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/stralning/stralning-1.17841> (Hämtad: 2016-09-01)

SMHI. u.å. *Klimatscenarier*. <http://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier>  
(Hämtad: 2016-10-30)

Tornell P. 2013. *Bestäm dig: Vetenskapen om hur du fattar beslut*. Ordfrontförlag: Stockholm.

Torstensen L, Pappinen L. 2009. *Odla och tillverka vin*. 2. uppl. Sverige: Optimal Förlag

Vasconcelos M C, Greven M, Winefield C S, Trought M C T, Raw V. 2009. *The flowering Process of Vitis vinifera: A review*. American Journal of Enology and Viticulture 60: 411-434.

Vedin H. 2009. *Sveriges landskapsklimat* [Faktablad]. SMHI.

[http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.8980!/webbnr42.pdf](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.8980!/webbnr42.pdf) (Hämtad: 2016-10-30)

Vedin H (red.), Raab B (red.). 1995. *Klimat, sjöar och vattendrag*. Italien.

Wine Institute. 2016. *World Statistics*. <http://www.wineinstitute.org/resources/statistics> (Hämtad: 2017-01-01)

Ziv M, Melamud H, Bernstein Z, Lavee S. 1981. *Necrosis in grapevine buds (Vitis vinifera cv. Queen of the Vineyard) II. Effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) application*. Vitis 20: 105-114.

Ästad vingård. 2016. *ETT JORDNÄRA FAMILJEFÖRETAG*. <http://astadvingard.se/info/om-oss/> (Hämtad: 2016-11-04)